



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MUHAFAZA SÜRESİNCE METİL JASMONAT (MeJA)
UYGULAMALARININ HAYWARD KİVİ ÇEŞİDİNİN
KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

FURKAN YÜCEDAĞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ORDU 2020

TEZ ONAY


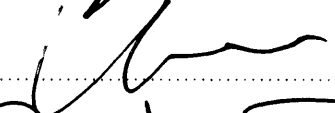
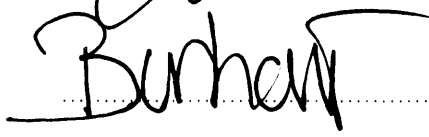
Furkan YÜCEDAĞ tarafından hazırlanan MUHAFAZA SÜRESİNCE METİL JASMONAT (MeJA) UYGULAMALARININ HAYWARD KİVİ ÇEŞİDİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ adlı tez çalışmasının savunma sınavı 20.01.2020 tarihinde yapılmış ve jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman
Doç. Dr. Burhan ÖZTÜRK

Jüri Üyeleri


Üye
Prof. Dr. Kenan YILDIZ
Bahçe Bitkileri, Tokat Gaziosmanpaşa
Üniversitesi
Üye
Prof. Dr. Ali İSLAM
Bahçe Bitkileri, Ordu Üniversitesi
Üye
Doç. Dr. Burhan ÖZTÜRK
Bahçe Bitkileri, Ordu Üniversitesi

İmza


03 / 02 / 2020 tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 03 / 02 / 2020 tarih ve 2020 / 55 sayılı kararı ile onaylanmıştır.




Enstitü Müdürü
Prof. Dr. Selahattin MADEN

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.



Furkan YÜCEDAĞ

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

MUHAFAZA SÜRESİNCE METİL JASMONAT (MeJA) UYGULAMALARININ HAYWARD KİVİ ÇEŞİDİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

FURKAN YÜCEDAĞ

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ , 72 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. BURHAN ÖZTÜRK)

Bu çalışmada, depolama öncesi farklı konsantrasyonlarda (0.25, 0.5 ve 1.0 mM) metil jasmonat (MeJA) çözeltisine batırılan Hayward kivi çeşidinin soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince meyve ağırlığı, solunum hızı, meyve eti sertliği, renk özellikleri (L*, kroma ve hue açısı), suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asitlik, C vitamini, toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitesinde (DPPH ve FRAP testine göre) meydana gelen değişimler belirlenmiştir. Meyveler, 0 ± 0.5 °C ve 90 ± 5 oransal nem koşullarında belirli süre depolamanın ardından 5 gün oda koşullarında muhafaza edilmiştir. Meyvelerde, 30 günlük aralıklar ile 180 gün boyunca soğukta muhafazanın hemen sonunda ve 5 gün rafta bekletildikten sonra olacak şekilde ölçümler yapılmıştır. Soğukta muhafaza süresi sonunda, ağırlık ve sertlik kaybı tüm MeJA uygulamaları ile geciktirilmiştir. Hem soğukta muhafaza hem de raf ömrü sonunda yapılan ölçümlerde, 0.5 ve 1.0 mM MeJA dozlarının solunum hızını yavaşlattığı belirlenmiştir. Renk özellikleri ve SÇKM üzerine MeJA'nın belirgin bir etkisi görülmemiştir. 0.5 mM lik MeJA uygulaması ile titre edilebilir asitlik soğukta muhafaza süresince daha yüksek iken, raf ömrü sonunda daha düşük bulunmuştur. Soğukta muhafaza süresince, 1.0 mM MeJA uygulamasından diğer uygulamalara kıyasla daha yüksek C vitamini, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitesi (DPPH testine göre); 0.25 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarından ise daha yüksek toplam fenolik bileşikler ölçülmüştür. FRAP testine göre ise hem soğukta muhafaza hem de raf ömrü süresince, 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarından, diğer uygulamalara göre önemli derecede daha yüksek antioksidan aktivitesi belirlenmiştir. Sonuç olarak, meyve ağırlığı ve sertliğinde meydana gelen kaybın geciktirilmesi, solunum hızının yavaşlatılması ve biyoaktif bileşiklerin korunması amacı ile MeJA'nın potansiyel bir hasat sonu araç olarak kullanılabilmesi ifade edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Ağırlık Kaybı, Antioksidan, C Vitamini, Fenolik Bileşikler, Meyve Eti Sertliği, Metil Jasmonat.

ABSTRACT

EFFECTS OF METHYL JASMONATE (MeJA) TREATMENTS ON QUALITY CHARACTERISTICS OF HAYWARD KIWIFRUIT CULTIVAR DURING THE STORAGE

FURKAN YÜCEDAĞ

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES

AGRICULTURE DEPARTMENT

MASTER THESIS, 72 PAGES

(SUPERVISOR: Assoc. PROF. DR. BURHAN ÖZTÜRK)

In the study, the emerging changes in fruit weight, respiration rate, firmness, color properties (L^* , chroma and hue age), soluble solids content (SSC), titratable acidity, vitamin C, total phenolics, total flavonoid and antioxidant activity (according to DPPH and FRAP test) during storage and shelf life of Hayward kiwi dipped different concentrations (0.25, 0.5 and 1.0 mM) of methyl jasmonate (MeJA) solution at pre-storage were determined. Fruits were kept on the shelf under room conditions for 5 days after cold storage at 0 ± 0.5 °C ve 90 ± 5 relative humidity for certain periods. The measurements in fruit were made immediately after cold storage and after 5 days shelf life during 180 days at 30 days intervals. At the end of the cold storage period, the losses of the fruit weight and firmness was delayed by all MeJA treatments. During both cold storage and shelf life, respiration rate was lower in 0.5 and 1.0 mM MeJA. It was not found a significant effect of MeJA on the color values and SSC. With 0.5 mM MeJA application, while the titratable acidity was higher during cold storage, lower values of it were obtained during shelf life. During cold storage, Vitamin C, total flavonoid and antioxidant activity (according to DPPH) were higher at 1.0 mM MeJA treatment than other treatments, whereas total phenolic compound was higher at 0.25 and 1.0 mM MeJA treatments. According to FRAP test, during both cold storage and shelf life, it was determined that the antioxidant activity in 0.5 and 1.0 mM MeJA treatment were higher significantly compared to other treatments. As a result, it can be stated that MeJA can be used as a potential post-harvest tool to delay the losses of fruit weight and firmness, to slow respiration rate and protect bioactive compounds.

Keywords: Antioxidant, Firmness, Methyl Jasmonate, Vitamin C, Phenolic Compound.

TEŐEKKÖR

Tez konumun belirlenmesi, alıőmanın yűrűtűlmesi ve yazımı esnasında baőta danıőman hocam Sayın Do. Dr. Burhan ŐZTÖRK'e ve tez yazım aőamasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen Sayın Arő. Gűr. Sefa GÖN'e teőekkűr ederim.

Aynı zamanda, manevi desteklerini her an űzerimde hissettiėim babam, annem, ablalarım ve abilerim'e teőekkűrű bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ÇİZELGE LİSTESİ	IX
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	X
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM	12
3.1 Materyal.....	12
3.1.1 Bitkisel Materyal.....	12
3.1.2 Deneme Alanın Toprak Özellikleri.....	12
3.1.3 Deneme Kullanılan Çeşidin Özellikleri.....	12
3.2 Yöntem.....	13
3.2.1 Ağırlık Kaybı (%).....	15
3.2.2 Solunum Hızı.....	15
3.3.3 Meyve Eti Sertliği.....	15
3.3.4 Meyve Kabuk ve Et Rengi.....	16
3.3.5 Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı (SÇKM).....	16
3.3.6 Titre Edilebilir Asitlik.....	17
3.3.7 C Vitamini.....	17
3.3.8 Biyoaktif Bileşikler.....	17
3.3.9 İstatistik Analizler.....	19
4. BULGULAR	20
4.1 Ağırlık Kaybı.....	20
4.2 Solunum Hızı.....	21
4.3 Meyve Eti Sertliği.....	23
4.4 Meyve Kabuk L* Değeri.....	26
4.5 Meyve Kabuk Kroma Değeri.....	28
4.6 Meyve Kabuk Hue Açısı Değeri.....	30
4.7 Meyve Eti L* Değeri.....	32
4.8 Meyve Eti Kroma Değeri.....	34
4.9 Meyve Eti Hue Açısı Değeri.....	36
4.10 SÇKM.....	38
4.11 pH.....	40
4.12 Titre Edilebilir Asitlik.....	42
4.13 C Vitamini.....	44
4.14 Toplam Fenolik Bileşikler.....	46
4.15 Toplam Flavonoid.....	48
4.16 DPPH Antioksidan Aktivitesi.....	50
4.17 FRAP Antioksidan Aktivitesi.....	53
5. TARTIŞMA	56
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	63
7. KAYNAKLAR	66

ÖZGEÇMİŞ	72
-----------------------	----

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1	Hayward Kivi Meyvelerinin Görünümü.....	12
Şekil 3.2	Meyvelerin Çözeltiliye Batırılması (A), Kurutulması (B), Modifiye Atmosfer Ambalaja Yerleştirilmesi (C) ve Ağızının Kapatılması (D)	14
Şekil 3.3	Ağırlık Kaybı (A) ve Solunum Hızı (B) Ölçümlerine Ait Görünüm	15
Şekil 3.4	Meyve Eti Sertliği Ölçümü (A) ve Spektrofotometre Görünümü (B).....	16
Şekil 3.5	Titre Edilebilir Asitlik (A) ve Reflektometrede C Vitamini (B) Ölçümüne Ait Görünüm	17
Şekil 4.1	Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza Süresince Ağırlık Kaybı Değişimi....	20
Şekil 4.2	Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Solunum Hızı Değişimi.....	22
Şekil 4.3	Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Meyve Eti Sertliği Değişimi..	25
Şekil 4.4	Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Meyve Kabuk L* Değeri Değişimi.....	27
Şekil 4.5	Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Meyve Kabuk Kroma Değeri Değişimi.....	29
Şekil 4.6	Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Meyve Kabuk Hue Açısı Değeri Değişimi.....	31
Şekil 4.7	Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Meyve Eti L* Değeri Değişimi.....	33
Şekil 4.8	Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Meyve Eti Kroma Değeri Değişimi.....	35
Şekil 4.9	Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Meyve Eti Hue Açısı Değeri Değişimi.....	37
Şekil 4.10	Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince SÇKM Değişimi.....	39
Şekil 4.11	Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince pH Değeri Değişimi.....	41
Şekil 4.12	Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Titre Edilebilir Asitlik İçeriği Değişimi.....	43
Şekil 4.13	Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince C Vitamini İçeriği Değişimi..	45

. Şekil 4.14 Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Toplam Fenol Değişimi.....	47
Şekil 4.15 Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Toplam Flavonoid Değişimi.....	49
Şekil 4.16 Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince DPPH Antioksidan Aktivite Değişimi..	52
Şekil 4.17 Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince FRAP Antioksidan Aktivite Değişimi..	54

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 4.1 Soğukta Muhafaza Süresince Hayward Kivi Meyvesinin Ağırlık Kaybı Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi	20
Çizelge 4.2 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Hayward Kivi Meyvesinin Solunum Hızı Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi	21
Çizelge 4.3 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Hayward Kivi Meyvesinin Sertliği Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi.....	24
Çizelge 4.4 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Hayward Kivi Çeşidinin Meyve Kabuk L* Değeri Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi	26
Çizelge 4.5 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresine Hayward Kivi Çeşidinin Meyve Kabuk Kroma Değeri Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi	28
Çizelge 4.6 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresine Hayward Kivi Çeşidinin Meyve Kabuğu Hue Açısı Değeri Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi	30
Çizelge 4.7 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresine Hayward Kivi Çeşidinin Meyve Eti L* Değeri Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi	32
Çizelge 4.8 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresine Hayward Kivi Çeşidinin Meyve Eti Kroma Değeri Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi	34
Çizelge 4.9 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresine Hayward Kivi Çeşidinin Meyve Eti Hue Açısı Değeri Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi	36
Çizelge 4.10 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresine Hayward Kivi Çeşidinin Şçkm Değeri Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi.....	38
Çizelge 4.11 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresine Hayward Kivi Çeşidinin Ph Değeri Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi.....	40
Çizelge 4.12 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresine Hayward Kivi Çeşidinin Titre Edilebilir Asitlik İçeriği Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi	42
Çizelge 4.13 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresine Hayward Kivi Çeşidinin C Vitamini İçeriği Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi.	44
Çizelge 4.14 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresine Hayward Kivi Çeşidinin Toplam Fenolik Bileşikler Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi	46
Çizelge 4.15 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresine Hayward Kivi Çeşidinin Toplam Flavonoid İçeriği Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi	48
Çizelge 4.16 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresine Hayward Kivi Çeşidinin Antioksidan Aktivitesi (DPPH) Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi	51
Çizelge 4.17 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresine Hayward Kivi Çeşidinin Antioksidan Aktivitesi (FRAP) Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi	53

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

cm	:	Santimetre
g	:	Gram
m²	:	Metrekare
MeJA	:	Metil jasmonat
MeSa	:	Metil salisilat
mg	:	Miligram
mM	:	Mili molar
SÇKM	:	Suda çözünebilir kuru madde

1. GİRİŞ

Kivi son yıllarda üretimi hızla artan, meyve dış kabuğu kahverengi ve tüylü, meyve iç yeşil ve C vitamini bakımından çok zengin bir meyve türüdür. Kivinin vitamin ve mineral maddeler bakımından zengin ve kalori değerinin düşük olması tüketiciler tarafından bolca tüketilmesine ve pazarda tercih edilmesine neden olmaktadır (Li ve ark., 2017).

Kivinin anavatanı Çin'dir. Çin'in Doğu ve Güney Yangtze Irmağı bölgesinde çok fazla çeşit ve formu doğal olarak yetişmektedir. Yabani formlarının kültür formlarına dönüştürülmesi ve dünyaya yayılmasında Yeni Zelanda'nın payı büyüktür (Huang, 2016).

Dünya'da 2017 yılında yaklaşık 4.038.872 ton kivi üretimi yapılmıştır. Üretim miktarı bakımından Çin, 2.024.603 ton ile ilk sırada yer alırken, bunu 541.150 ton ile İtalya, 411.783 ton ile Yeni Zelanda, 311.307 ton ile İran, 274.600 ton ile Yunanistan, 225.916 ton ile Şili, 65.632 ton ile Fransa izlemektedir. Ülkemiz ise 61.920 ton ile Dünya kivi üretiminde 8. sırada yer almaktadır (FAO, 2019; TÜİK, 2019).

Ülkemizde kivi üretimi her geçen gün artmakta ve en fazla üretim Marmara ve Karadeniz bölgelerinde yapılmaktadır (Özcan ve Zenginbal, 2003). Fakat son yıllarda özellikle Mersin ilinde yüksek yayla bölgelerinde üretim alanı ve dolayısı ile de üretim miktarının arttığı gözlemlenmektedir. Yalova ili hem üretim alanı hem de 25.009 t'luk üretimi ile ilk sırada yer almaktadır. Özellikle Ordu'da fındık üretiminin monokültür tarım olarak yapılmasına rağmen kivi üretimi her geçen gün artarken, yaklaşık 7336 ton'luk üretim ile 2. sırada yer almaktadır. Bu illeri sırasıyla 5784 ton ile Bursa, 5286 ton ile Rize, 5041 ton ile Samsun, 3440 ton ile Sakarya, 2135 ton ile Mersin, 2024 ton ile Giresun, 1955 ton ile Trabzon ve 1394 ton ile Kocaeli ili izlemektedir (TÜİK, 2019).

Kivide üretimindeki artış pazarda aşırı ürün yığılmasına neden olmaktadır ve bu durum büyük ürün kayıpları ile sonuçlanmaktadır. Bu kayıpların önlenmesi ve pazarlama süresininin uzatılması için meyvelerin soğukta muhafaza edilmesi gerekmektedir. Soğukta muhafaza süresince büyük ekonomik kayıplara neden olan meyve etinde meydana gelen yumuşamanın geciktirilmesi ve çürümenin azaltılması ve meyvede kalitenin korunması için hasat önü ve hasat sonrası bir çok uygulama

yapılmaktadır. Bu amaç doğrultusunda büyüme düzenleyiciler en fazla kullanılan uygulamaların başında gelmektedir (Li ve ark., 2017; Ozturk ve ark., 2015).

Yapılan bazı çalışmalarda araştırmacılar 1-MCP (Xu ve ark., 2019), salisilik asit (Zhang ve ark., 2003), aminoetoksivinilglisin (Ozturk ve ark., 2019), yenilebilir kitosan kaplama (Kaya ve ark., 2016), *Aloe vera* (Sedaghat ve Hosseini, 2018) ve metil jasmonat (Li ve ark., 2017) gibi farklı büyüme düzenleyicilerle kivide meydana gelen kalite kayıplarını azaltmayı amaçlamışlardır. Büyüme düzenleyiciler ve kaplama uygulamaları ile ilgili bir çok çalışma yapılmasına rağmen, son yıllarda üzerinde farklı meyve türlerinde yoğun olarak araştırmalar yürütülen metil jasmonat' ın kivide uygulanması ile ilgili araştırma sayısı sınırlıdır.

Metil jasmonat (MeJA) bitkinin büyüme ve gelişmesinde ve çevresel streslere direnç sağlamada önemli rol oynayan doğal bir bitki büyüme düzenleyicisidir (Rudell ve ark., 2002; Kondo, 2005). Jasmonatlar, jasmonik asit ve onun metil esteri metil jasmonatı içeren, bitkilerde doğal olarak meydana gelen, siklopentan bileşiklerdir. Jasmonatlar, allen oksidaz sentaz ve allen oksidaz siklaz metabolik yoluna bağlı olarak 13-hidroperoksilinolenik asit'den sentezlenmektedirler. MeJA biyosentezi, linolenik asit ile başlar ve pek çok enzimatik kataliz adımından sonra MeJA'ya dönüşmektedir (Singh ve Khan, 2010). MeJA [3-oxo-2-(2-pentenyl) siklopentan asetik asit], ilk olarak 1962 yılında Yasemin Çiçeği (*Jasminium grandiflorum* L.) çiçeğinden ekstrakte edilmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda, yaklaşık 10 yıl sonra Pelin Otu (*Artemisia absinthium* L). bitkisinden de elde edilmiş ve günümüze kadar pek çok bitkide tespit edilmiştir (Rohwer ve Erwin, 2008). Jasmonatlar; çiçek, meyve, embriyo, bitki tohumu, tomurcuk, sürgün ve yaprak gibi bitki organlarında, düşük konsantrasyonlarda bulunmaktadır (Fan ve ark., 1997).

MeJA, pek çok bitkide antosiyanin biyosentezini de içine alan metabolik reaksiyonlarda düzenleyici rol alan, bir büyümeyi düzenleyici maddedir. MeJA bitki savunmasında, yaşlanma, petiol absiyonu, kök oluşumu, meyve olgunlaşması, etilen, antosiyanin ve karotenoid sentezi gibi bazı hücrel olayların düzenlenmesinde, teşvik edici, tohum ve polen çimlenmesi, tozlanma, kök ve kallüs gelişimi, aromatik maddelerin oluşumu, klorofil ve likopen üretimi gibi hücrel olaylarda ise, engelleyici bir etki göstermektedir. Ayrıca meyvede bulunan antosiyaninler,

karotenoidler, fenolik bileşikler, antioksidan, askorbik asit ve flavonoid içeriği, MeJA uygulamaları ile değişmektedir (Khan ve Singh, 2007; Rohwer ve Erwin, 2008). Aynı zamanda MeJA, meyve olgunlaşması sırasında meyvenin fiziksel (büyüklük, renk, sertlik) ve biyokimyasal (pH, SSC, TA) özellikleri ile içerdiği farklı pigmentlerin miktarları üzerine etki edebilmektedir (Ozturk ve ark., 2013). Araştırmacılar MeJA uygulamalarının meyvelerin olgunlaşma süreleri ve muhafaza kaliteleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla erik (Zapata ve ark., 2014), çilek (Saavedra ve ark., 2016), ahududu (Flores ve ark., 2014), zeytin (Flores ve ark., 2016) ve mango (Muengkaew ve ark., 2016) gibi farklı özelliklere sahip bir çok meyve türünde çalışmalar yürütmüşlerdir. MeJA'nın klimakterik ve klimakterik olmayan meyve türlerindeki etkilerinin farklı olduğuna yönelik çelişkiler bulunmaktadır.

Fan ve ark. (1998)'i, MeJA'nın ACC sentaz ve oksidaz aktivitesini artırarak, etilen üretimini ve meyvenin olgunlaşmasını hızlandırdığını rapor etmişlerdir. Yine Saniewski ve ark. (1987), MeJA'nın elmada preklimakterik dönemde etilen üretimini teşvik ettiğini, postklimakterik dönemde ise engellediğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte, Saniewski ve ark. (1986), ise klimakterik bir meyve olan elmalarda etilen üretiminin MeJA uygulaması ile azaldığını tespit etmişlerdir. Olgunlaşma üzerine, dolayısı ilede etilen mekanizması üzerine MeJA'nın etkisi tam olarak açıklanamamıştır (Kondo ve ark., 2001).

Bu çalışmada farklı konsantrasyonlarda (0.25, 0.5 ve 1.0 mM) MeJA çözeltisine batırılan Hayward kivi çeşidinde soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince ağırlık kaybı, solunum hızı, meyve eti sertliği, meyve kabuk ve et rengi, SÇKM, asitlik, C vitamini, toplam fenolik bileşikler, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitesi değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Jasmonatlarla yapılan çalışmalarda, bu gelişim düzenleyicinin kivide meyve kalitesi üzerine olan etkilerine yönelik olarak literatürde sınırlı sayıda araştırma tespit edilmiştir. Ancak elma, kiraz, mango, erik, papaya ve ananas gibi farklı meyve türlerinde oldukça fazla çalışma yürütülmüştür. Yapılan çalışmalar özet olarak aşağıda sunulmuştur.

Xuxiang kivi çeşidine hasattan sonra 20 °C'de gaz sızdırmaz bir ortamda 24 saat süre ile 0.01 µL L⁻¹ MeJA uygulanmış ve meyveler 0 °C'de 100 gün boyunca soğukta muhafaza edilmiştir. 10 gün aralıklarla yapılan ölçümlerde, 50. güne kadar MeJA'nın sertlikteki kaybı geciktirmede önemli etkisinin olduğu, bu süreden sonraki ölçüm dönemlerinde de daha yüksek sertlik ölçülmesine rağmen aradaki farkın kontrolden farksız olduğu saptanmıştır (Li ve ark., 2017).

Kucuker ve ark. (2015), Gisela 6 anacı üzerine aşılı North Wonder kiraz çeşidine hasattan 3 ve 2 hafta önce uygulanan AVG (125 mg L⁻¹) ve MeJA'nın (2240 mg L⁻¹) bazı meyve kalitesi ve biyoaktif bileşikler üzerine etkilerini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda MeJA'nın meyve ağırlığını ve geometrik ortalama çapını önemli ölçüde arttırdığını, AVG'nin ise meyve ağırlığı, et/çekirdek oranını, SÇKM ve pH değerlerini önemli ölçüde azalttığını, aksine asitliği artırdığını saptamışlardır. Toplam fenolik bileşikler, toplam antioksidan kapasitesi ve antosiyanin içeriğinin ise uygulamalar ile azaldığını tespit etmişlerdir.

Kondo ve ark. (2002), 'Satohnishiki' kirazlarına tam çiçeklenmeden 16, 22 ve 29 gün sonra jasmonik asit (JA) uygulamışlardır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, JA'nın kirazda hücre bölünmesi ve antosiyanin birikimi üzerine önemli bir rol oynamadığını tespit etmişlerdir. Janoudi ve Flore (2003)'nin 'Redhaven' şeftalisinde yaptığı çalışmada, MeJA'nın çoklu uygulamalarının, meyve eti sertliğini ve meyve renklenmesini arttırdığını, düşük konsantrasyonlarda uygulanan MeJA'nın ise, renklenmeyi etkilemediğini tespit etmişlerdir.

Sudheeran ve ark. (2019), mangoda yürüttükleri bir çalışmada prohidrojasmonun (PDJ) sertlik ve renklenme üzerine etkilerini araştırmışlardır. Meyvelerin sertliğinin kontrole kıyasla daha düşük olduğunu, şeker ve asit içeriğinin

ise kontrolden farksız olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı zamanda PDJ'nin antosiyanin ve falvonol oluşumunu teşvik ettiğini belirlemişlerdir.

Portu ve ark. (2016), Tempranillo üzüm çeşidine depolama öncesinde 10 mM MeJA püskürtmüşler ve uygulamaların tahmini hasat tarihinde verim ve kalite özellikleri üzerine olan etkisini belirlemişlerdir. Verim, meyve ağırlığı, hue açısı değeri, toplam fenol, toplam antioksidan aktivitesi, toplam flavanol, SÇKM, pH ve titre edilebilir asitlik içeriği üzerine MeJA'nın etkisinin olmadığı, fakat toplam antosiyanin birikiminin MeJA uygulanmış meyvelerde daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Mango meyveleri depolama öncesinde 6 saat süre ile 25 °C'de 30 ppm MeJA ile gaz sızdırmaz bir ortam oluşturularak hava ile muamele edilmiş ve 18 gün boyunca soğukta muhafaza edilmiştir. Meyvelerde üçer günlük aralıklar yapılan kalite ölçümlerinde, MeJA ile muamele olmuş meyvelerin kabuk L* ve hue açısı değerlerinin kontrol meyvelerinin değerlerinden önemli derecede daha yüksek olduğu, fakat meyve eti sertliği üzerine MeJA'nın etkisinin kontrol den farksız olduğu belirlenmiştir (Boonyartithongchai ve ark., 2017).

Gimenez ve ark. (2019), Sweetheart kiraz çeşidine hasat öncesinde metil salisilat (MeSa 1 mM), oksalik asit (OA 2 mM) ve metil jasmonat (MeJA 0.5 mM) uygulamışlardır. Çalışma sonucunda en yüksek meyve ağırlığının MeSa, en düşük ise OA ve MeJA'da, meyve sertliğinin ise kontrole kıyasla MeSa ve OA'da daha yüksek bulunmuştur. Çalışmada, solunum hızının MeJA ve MeSA uygulanmış meyvelerde, kontrol ve OA uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Mollar de Elche nar çeşidinde yürütülen bir araştırmada, meyveler 1, 5 ve 10 mmol L⁻¹ MeJA ile gelişimin farklı aşamalarında muamele edilmiş ve daha sonra hasat edilen meyveler 60 gün süresince soğukta muhafaza edilmiştir. Meyveler, 30 gün aralıklar ile analize tabi tutulmuş ve kalite analizleri yürütülmüştür. Hasatta yapılan ölçümlerde, verim bakımından, tüm MeJA uygulamalarının kontrole kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu, meyve ağırlığı bakımından ise benzer seviyede olduğu belirlenmiştir. Depolama süresince yapılan ölçümlerde ise MeJA ile muamele olmuş nar meyvelerinin ağırlık kaybının ve solunum hızının kontrol meyvelerine kıyasla

daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Yine sertlik değerlerinin MeJA uygulamalarında daha yüksek olduğu, yani meyvelerin yumuşamasının MeJA ile geciktirildiği saptanmıştır. Hue açısı değerlerine bakıldığında, hem kabuk hemde tanelerin kontrol meyvelerinkine kıyasla daha önemli derecede daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Aynı zamanda C vitamin, toplam fenolik bileşikler ve antioksidan aktivitesi bakımından, MeJA ile muamele olmuş meyvelerin önemli derecede kontrole kıyasla daha yüksek içeriğe sahip olduğu belirlenmiştir. Özellikle yüksek MeJA (5 mM) dozundan, düşük doza kıyasla daha yüksek antioksidan aktivitesi, antosiyanin C vitamin ve sertlik ölçülmüştür (Garcia-Pastor ve ark., 2020).

Zapata ve ark. (2014), MeJA uygulamaları ile erik meyvelerinde solunum hızının azaldığını, buna bağlı olarak yaşlanma sürecinin geciktirildiğini ve hücre metabolizma hızının yavaşladđını rapor etmiştir.

Antosiyanin, C vitamin ve toplam fenolik bileşikler meyvenin antoksidan kapasitesine katkı yapan önemli metabolik ürünlerdir. Meyvelerde biyoaktif içerik hasat zamanı, olgunlaşma düzeyi, çevresel koşullar, çeşit ve tür gibi genetik farklılıklar, sulama, gübreleme ve diğer kültürel bakım şartlarına (gelişim düzenleyici uygulaması vb.) bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir (Saracoglu ve ark., 2017; Pastor-Garcia ve ark., 2020). Nitekim mangoda yapılan bir araştırmada MeJA uygulaması ile C vitamin içeriği artırılmıştır (Vithana ve ark., 2019). Aynı zamanda fenol bileşikler ve antosiyanin içeriğinin erikte (Martinez-Espla ve ark., 2014), mangoda (Muankgew ve ark., 2016), elmada (Ozturk ve ark., 2015), sofralık üzümde (Garcia-Pastor ve ark., 2019) MeJA uygulamaları ile artırıldığı bildirilmiştir.

Rehman ve ark. (2018), portakal meyvelerini depolama öncesinde 0.1, 0.25 ve 0.50 mM MeJA'ya batırılmış ve 4 ve 7 °C'de %85-90 oransal nem içeriğinde 90 gün boyunca depolamış ve daha sonra depodan çıkardığı meyveleri 10 gün süresince 21 °C'de raf ömründe bekletmiştir. Meyvelerin ağırlık kaybının MeJA uygulamaları ile önemli derecede azaldığı, yüksek sıcaklıkta muhafaza edilen meyvelerin daha yüksek ağırlık kaybına neden olduğunu saptamışlardır. Meyve sertliğinde meydana gelen kaybın geciktirilmesi üzerine MeJA'nın ve sıcaklığın etkisinin olmadığı, yüksek doz uygulanan meyvelerden daha düşük SÇKM ve asitlik ölçüldüğu bildirilmiştir. Yine 0.25 ve 0.50 mM MeJA uygulanmış meyvelerden kontrol meyvelerine kıyasla önemli

derecede daha düşük C vitamin ve antioksidan aktivitesi ölçülmüşlerdir. Nilprapruck ve ark. (2008), ananas meyvesinde MeJA uygulamalarının ağırlık kaybını, kontrol meyvelerine kıyasla önemli derecede geciktirildiğini saptamışlardır.

Cao ve ark. (2009), yenidoğru meyvesine uyguladığı MeJA ile meyvelerin antioksidan ve fenol içeriğinin, uygulanmayan meyvelere kıyasla önemli derecede artırıldığını rapor etmişlerdir.

Garcia-Pastor ve ark. (2019), Magenta ve Crimson üzüm çeşitlerinde farklı MeJA uygulamalarının (0.01, 0.1, 1, 5 ve 10 mM) olgunlaşma, verim, meyve kalitesi ve biyoaktif bileşiklere etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak her iki çeşitte de 5 ve 10 mM MeJA uygulamalarında meyvenin olgunlaşması, meyve ağırlığı, meyve hacmi ve ayrıca verimi, Crimson üzüm çeşidinde Magenta çeşidine göre daha fazla geciktirdiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte, MeJA'da (1, 0.1 ve 0.01 mM) yapılan işlemler olgunlaşmayı hızlandırmış ve fenolik bileşikleri ve antosiyanin içeriğini arttırmış, en iyi sonuçların 0.1 mM konsantrasyondan elde edildiğini saptamışlardır.

Gonzalez-Aguilar ve ark. (2001), Kent mango çeşidinde bir araştırma yürütmüştür. Çalışmada MeJA ile muamele olmuş meyvelerin daha düşük ağırlık kaybına sahip olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar, ağırlık kaybındaki bu azalmaya MeJA'nın transpirasyonu azaltmış olabileceğini ve buna bağılı olarak ağırlık kaybının geciktirilmiş olabileceğini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Perez ve ark. (1997), çileğin ağırlık kaybının MeJA ile geciktirildiğini bildirmiştir. Olias ve ark. (1990), ise MeJA ile muamele olmuş meyvelerde, meyve etinde yumuşamanın meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Rudell ve ark. (2005), Fuji elma çeşidinde yürüttükleri çalışmalarında, çiçeklenmeden 48 ve 119 gün sonra başlayarak, tahmini hasat tarihine kadar, 3 farklı MeJA dozu (1120, 2240 ve 4480 mgL⁻¹) ağaçlara püskürtmüşlerdir. Daha erken uygulanan MeJA konsantrasyonlarının, meyve çapı ve meyvede uzunluk/çap oranını düşürdüğünü, meyve olgunlaşması ve nişasta parçalanmasını geciktirdiğini belirlemişlerdir. Aynı zaman da erken ve geç dönemde püskürtülen MeJA konsantrasyonları ile, meyve eti sertliğin de meydana gelen kaybın geciktirilmesini olumlu etkilendiğini saptamışlardır.

Ozturk ve ark., (2015)' nin yaptıkları çalışmada, Fortune ve Friar Japon erik çeşitlerine hasat öncesi metil jasmonat (0, 1120 ve 2240 mgL⁻¹) içeren çözelti püskürtülmüştür. Her iki erik çeşitte de, MeJA uygulaması (1120 mgL⁻¹) meyvelerin hue açısını önemli derecede arttırmıştır. Meyve ağırlığı ve çapının MeJA uygulamalarında daha düşük olduğu saptanmıştır. Her iki çeşitte de meyve sertliğinin ve SÇKM içeriğinin hasadın geciktirilmesi ile MeJA uygulamalarında daha yüksek olduğu, asitlik içeriğini ise azaldığını tespit etmişlerdir. MeJA, antioksidan aktivitesi ve toplam fenol içeriğini artırmıştır.

Ağlar ve Öztürk (2018), Fuji elma çeşidine hasattan 3, 2 ve 1 hafta önce uyguladıkları MeJA' nın (1120, 2240 ve 4480 mg L⁻¹) meyve kalitesi üzerine olan etkilerini inceledikleri çalışmada, MeJA uygulanmış tüm meyvelerin sertlik değerlerinin ve asitlik içeriğinin daha yüksek olduğunu, aksine SÇKM ve pH değerlerinin önemli derecede daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Boonyariththongchai ve Supapvanich (2017), ananas meyvesinin soğukta muhafaza süresince kalitesi üzerine depolama öncesinde çözeltiye batırma şeklinde uyguladıkları MeJA' ın (1 mM) etkisini belirlemişlerdir. Çalışmada meyveleri 20 gün süreyle 5 °C ve %85 oransal nemde muhafaza etmişler ve 5 günlük aralıklar ile ölçüm ve analizleri yürütmüşlerdir. Çalışmada MeJA ile muamele olmuş meyvelerden, kontrol meyvelerine kıyasla önemli derecede daha düşük ağırlık kaybı gerçekleşmiştir. Aynı zamanda daha düşük solunum ölçülmüş, fakat aradaki farkın önemsiz olduğunu belirlemişlerdir. MeJA uygulanmış meyvelerin sertlik değerinin, kontrol meyvelerinkinden önemli derecede daha yüksek olduğunu saptamışlardır. 20 günlük depolamanın sonunda, MeJA ile muamele olmuş meyvelerin C vitamin içeriğinin önemli derecede daha yüksek olduğunu, aksine toplam fenol içeriği bakımından ise daha benzer seviyede olduğunu rapor etmişlerdir.

Wang ve Zhang (2005), Jewel ve Autumn Bliss ahududu çeşitlerinde hasat öncesi metil jasmonat (0, 0.1 ve 01–0.01 mM) uygulamaların meyve kalitesini ve antioksidan kapasitesi üzerine etkisini incelemişlerdir. MeJA ile muamele edilmiş ahududu meyvelerinden daha yüksek SÇKM, toplam şeker, fruktoz, glukoz, sukroz, aksine daha düşük titre edilebilir asit, malik asit ve sitrik asit ölçülmüştür. MeJA ayrıca flavonoid içeriğini ve meyvelerdeki antioksidan kapasitelerini de önemli ölçüde

arttırmıştır. Aynı zamanda MeJA uygulanmış ahududu meyvelerinin antosiyanin ve toplam fenol içeriğinin kontrol meyvelerine kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür.

Zhang ve ark. (2002), ışık şiddeti ve jasmonik asit uygulamalarının asma hücrelerindeki antosiyanin miktarına etkisini araştırmışlardır. Çalışmada, 7 gün süspansiyon kültüründe kalan dokular üzerinde 3 uygulama yapılmıştır. Birinci uygulamada dokulara 20µM JA, ikinci uygulamada 8000 lux ışık şiddeti uygulanmıştır. Üçüncü uygulamada ise önceki iki uygulama kombine şekilde denenmiştir. Sonuçta üç uygulama kontrol grubuna göre antosiyanin miktarında önemli oranda artış meydana getirmiş, en büyük artışı ise kombine şekilde yapılan uygulama göstermiştir.

MeJA'nın elma meyvesinde renklenmeyi teşvik edici etkisi, etilenden bağımsız olarak meydana gelmektedir. Bundan dolayı, Japonya'da kırmızı renk gelişimini teşvik etmek için elma ve üzüm gibi meyve türlerinde hasattan önce arazi koşullarında MeJA uygulanmaktadır (Kondo ve ark., 2005).

MeJA'nın meyve sertliği üzerine olan etkisi olgunlaşmaya bağlı olarak farklılık göstermektedir. Kondo ve ark. (2000), olgunlaşma süresince kiraz meyvesinin MeJA içeriğinin azalmasına bağlı olarak meyve eti sertliğinin belirgin biçimde azaldığını belirtmişlerdir.

Bing kiraz çeşidinde yapılan bir araştırmada (Balbontin ve ark., 2018), gelişmenin farklı aşamalarında uygulanan MeJA'nın hasat tarihinde meyvenin et sertliğindeki yumuşamayı önemli derecede geciktirdiği, SÇKM içeriğini ise önemli seviyede düşürdüğü, aksine asitlik içeriğini artırdığı belirlenmiştir. renk özelliklerinden a* değerinin kontrol meyvelerine kıyasla MeJA ile muamele olmuş meyvelerde daha yüksek olduğu görülmüştür. Hu açısı değerinin ise MeJA uygulanan meyvelerde daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Halbuki meyvelerin L* değerleri bakımından farksız olduğu saptanmıştır.

Saracoglu ve ark. (2017), 0900 Ziraat, Regina ve Sweetheart kiraz çeşitlerinde olgunlaşmayı geciktirmek, meyvelerinin kalitesini arttırmak ve biyoaktif bileşikler üzerine MeJA'nın (2240 mgL⁻¹) etkilerini belirlemek için bir araştırma yürütmüşlerdir. Tüm çeşitlerde MeJA'nın meyve ağırlığı ve meyve çapı üzerine etkisi gözlemlenmiştir. Fakat 0900 Ziraat çeşidi hariç diğer çeşitlerde et sertliğinin MeJA

uygulanmış meyvelerde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. SÇKM ve asitlik (0900 Ziraat hariç, asitlik için) içeriği bakımından ise MeJA uygulamalarında ilk ölçüm tarihinde daha düşük değerler ölçülmüştür. Hue açısı, L* ve kroma değeri bakımından her iki ölçümde de MeJA uygulanmış meyvelerde daha yüksek değerler belirlenmiştir. Toplam fenolik ve toplam antioksidan aktivitesinin MeJA uygulanmış meyvelerde daha düşük olduğu, antosiyanin içeriğinin ise 0900 Ziraat hariç diğer çeşitlerde daha yüksek olduğu görülmüştür.

El-Mogy ve ark. (2019), Festival çilek çeşidinde hasat sonrasında uyguladıkları SA (2-4 Mm), ABA (0.25-0.50 mM) ve MeJA'nın (0.25-0.50 mM) meyve kalitesi üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada SA ve MeJA uygulamaları ile solunum hızının yavaşladığı tespit edilmiştir.

Ezzat ve ark. (2017), Bergarouge kayısı çeşidinde yaptıkları araştırmada, meyveler 0.2 mmol L⁻¹ MeJA çözeltisine batırılmıştır. Meyveler 21 gün süresince 1 °C ve %90 oransal nemde muhafaza edilmiştir. Buna ilave olarak 4 ve 8 gün süresince raf ömrünü belirlemek için oda koşullarında (25 °C) bekletilmiştir. Hem soğukta muhafaza hem de raf ömrü süresince MeJA ile muamele olmuş meyvelerde, kontrol meyvelerine kıyasla önemli seviyede daha düşük ağırlık kaybı, aksine daha yüksek et sertliği ölçmüşlerdir. Aynı zamanda MeJA'ya batırılmış meyvelerde hem soğukta muhafaza hem de raf ömrünün son ölçüm döneminde, kontrol meyvelerine göre daha yüksek SÇKM ölçülmüştür. Halbuki depolama süresince daha düşük titre edilebilir asitlik, aksine raf ömrü süresince ise daha yüksek asitlik ölçmüşlerdir.

Meyve eti sertliğinde meydana gelen yumuşamanın MeJA uygulamaları ile geciktirildiğine dair araştırma bulguları mevcuttur. Nitekim Gonzalez-Aguilar ve ark. (2003), papaya; Meng ve ark. (2009), şeftali; Sayyari ve ark. (2011), nar meyvelerinde MeJA uygulamalarının daha yüksek sertliğe sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Ancak Fan ve ark. (1998), elmada; Gaonzalez-Aguilar ve ark. (2003), mangoda MeJA'nın sertliği etkilemediğini belirlemişlerdir.

Ozturk ve ark. (2019), muşmula meyvelerini 0.1 mM MeJA çözeltisine batırmışlar ve meyveleri 60 gün boyunca 0 °C ve %90 oransal nem içeriğinde soğukta muhafaza etmişlerdir. 20 günlük aralıkla yapılan ölçümler neticesinde MeJA ile muamele olmuş meyvelerin ağırlık kayıplarının kontrol meyvelerinkinden önemli

seviyede daha düşük olduğunu, depolama sonunda solunum hızının daha düşük olduğunu, meyve etinde meydana gelen yumuşamanın geciktirildiğini rapor etmişlerdir. Yine MeJA uygulanmış meyvelerden daha düşük L*, aksine daha yüksek hue açısı ölçmüşlerdir. MeJA uygulanmış meyvelerin SÇKM içeriğinin kontrol meyvelerin içeriğinden düşük olduğunu, asitlik içerikleri bakımından ise uygulamalar arasında farkın olmadığını belirlemişlerdir. C vitamini, toplam fenol, toplam flavonoid ve bunların yaptığı katkı ile antioksidan aktivitesinin MeJA uygulanan meyvelerde, kontrol meyvelerine kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğunu ölçmüşlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Bitkisel Materyal

Bu araştırmanın bitkisel materyalini, Ordu-Kabadüz ilçesindeki bir üretici bahçesinden hasat edilen Hayward kivi çeşidine ait meyveler oluşturmuştur. Bahçede tozlayıcı çeşit olarak Matua çeşidi kullanılmıştır. Kivi bahçesi 10 yaşlı olup, doku kültürü fidanlar kullanılarak kurulmuştur. Bahçede ağaçlar “T” telli terbiye sistemine göre budanmıştır. Bahçede sulama, gübreleme ve budama gibi kültürel işlemler düzenli olarak yapılmıştır.

3.1.2 Deneme Alanın Toprak Özellikleri

Deneme alanın 0-30 cm derinliğinden alınan örneğe göre toprağın tınlı bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Toprağın su tutma kapasitesi (İşba) %48, pH içeriği 6.03 (hafif asit), toplam tuz düzeyi %0.0159 (tuzsuz), kireç (CaCO_3) %0.3607 (az kireçli) ve organik madde %1.67 (düşük) bulunmuştur.

3.1.3 Deneme Kullanılan Çeşidin Özellikleri

Araştırmada, Hayward kivi çeşidi tercih edilmiştir. Bugün dünyada ticari kivi üretiminde en yaygın olarak kullanılan ve halen uzun depolama kabiliyetinden dolayı Çin ve Yeni Zelanda’da farklı çeşitler ile kurulan pek çok bahçede çeşit değiştirmede de tercih edilen bir çeşittir.



Şekil 3.1 Hayward Kivi Meyvelerinin Görünümü

Meyveleri iri, geniş-oval, yanları biraz basık, meyve kabuğu yeşilimsi kahverengi ve sık tüylüdür. Meyve eti parlak yeşil, lezzetli ve yüksek depolama

kabiliyetine sahip bir çeşittir. Meyveleri Ordu ekolojik koşullarında, Kasım ayının bir veya ikinci haftasında hasada gelmektedir.

3.2 Yöntem

Meyveler %6.5 suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) içeriğinde elle hasat (7 Kasım, 2018) edilmiştir. Meyveler daha sonra 5 kg'lık plastik kasalara yerleştirilmiş ve Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Hasat Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarına 30 dakika içerisinde transfer edilmiştir. Laboratuvarda ezilmiş, zedelenmiş, yaralanmış ve ikiz meyveler seçilerek ıskartaya ayrılmıştır. Daha sonra seçilmiş meyveler 100-120 g arası olacak şekilde boylanarak denemede kullanılmıştır.

İlk olarak hasat dönemi ölçüm ve analizler için her bir tekerrürde 20 meyve olan 3 tekerrür oluşturulmuştur. Bu meyvelerin yarısı derhal analiz edilmiş, diğer yarısı ise 5 gün raf ömrü ölçüm ve analizleri için oda koşullarında [$20\pm 1^{\circ}\text{C}$, %85 oransal nem (RH)] bekletilmiştir.

Depolama ve akabinde yapılacak raf ömrü analiz ve ölçümleri için meyveler laboratuvarda tesadüfi olarak 4 gruba ayrılmıştır. Daha sonra 0.25, 0.5 ve 1.0 mM konsantrasyonda metil jasmonat [MeJA (Sigma-Aldrich, Almanya)] çözeltisi hazırlanmıştır. Çözeltide, çözücü olarak %0.077 (v v-1) konsantrasyonda Triton X-100 kullanılmıştır.

İlk grup yani kontrol grubu olarak değerlendirilen meyveler yalnızca 1 dakika süre ile saf suya batırılmıştır. Daha sonra bir grup 0.25 mM MeJA, bir grup 0.5 mM MeJA, diğer bir grup ise 1.0 mM MeJA çözeltisine 1 dakika süre ile batırılmıştır. Meyvelerin batırıldığı çözeltilerin sıcaklığı 18°C olarak belirlenmiştir. Meyveler daha sonra $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ ve %85 oransal nem içeri olan ortamda 30 dakika süre ile kurutmaya tabi tutulmuştur.

Daha sonra her bir gruptaki meyveler tesadüfi olarak her bir kasada 20 meyve olacak şekilde 18 kasaya, toplamda ise $18 \times 4 = 72$ kasaya yerleştirilmiştir. Kontrol ve MeJA ile muamele olmuş meyvelerin tümü daha sonra MAP ambalajına (Xtend, Stepac, İsrail) yerleştirilmiş ve $4\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ve $\%90\pm 5$ oransal nem içeren soğuk odada 24 h süre ile soğuk hava ile ön soğutmaya tabi tutulmuş ve akabinde ağızları plastik

klipsle kapatılmıştır. Tüm uygulamalar soğuk hava ile ön soğutmadan sonra 0 ± 0.5 °C ve % 90 ± 5 nem içeriğinde 6 ay süre ile muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.2 Meyvelerin Çözeltiye Batırılması (A), Kurutulması (B), Modifiye Atmosfer Ambalaja Yerleştirilmesi (C) ve Ağzının Kapatılması (D)

Meyveler 30, 60, 90, 120, 150 ve 180. günlerde soğuk depolama sonrası derhal analize tabi tutulmuştur. Aynı zamanda 20 ± 1 °C, %80 RH koşullarında 5 gün süre ile bekletildikten sonra analize tabi tutulmuştur. Her bir analiz döneminde her bir uygulamadan 3 kasa soğuk depodan çıkarılmıştır. Her bir kasa bir tekerrür olarak değerlendirilmiştir. Her bir kasadaki 20 meyveden 10 tanesi soğuk depolama sonrası, diğer yarısı ise 5 günlük raf ömrü analiz ve ölçümleri için kullanılmıştır.

Soğuk depolama ve raf ömrü süresince ağırlık kaybı yüzdesi, solunum hızı, meyve eti sertliği, meyve kabuk ve et rengi (L^* , kroma ve hue açısı), suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM), titre edilebilir asitlik, C vitamini, toplam fenolik bileşikler, toplam flavanoid içeriği ve toplam antioksidan kapasitesi (DPPH ve FRAP testine göre) belirlenmiştir.

Ölçüm ve analizlere ilişkin detaylar aşağıda sunulmuştur.

3.2.1 Ağırlık Kaybı (%)

Soğuk muhafazanın başlangıcında ve her bir analiz döneminde, her bir tekerrüre ait meyveler 0.01 g'a duyarlı teraziyle tartılıp, elde edilen değerler aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmış ve % olarak ifade edilmiştir.

$$\text{Ağırlık kaybı (\%)} = \frac{\text{Başlangıç ağırlığı} - \text{Son ağırlık}}{\text{Başlangıç ağırlığı}} \times 100$$

3.2.2 Solunum Hızı

4 meyvenin, 20 ± 1 °C'de ve %90 oransal nem içeriğinde, 2 L'lik gaz sızdırmaz bir kap içerisinde 1 saat süre ile bekletilmiştir. Bu zaman içerisinde dış ortama verdiği CO₂ miktarı, bir dijital karbondioksit sensörü (Vernier Software, Oregon, ABD) ile ölçülmüştür. Daha sonra elde edilen değerler, kavanozlara konulan meyvelerin ağırlık ve hacimleri esas alınarak hesaplanmış ve nmol CO₂ kg⁻¹ s⁻¹ cinsinden ifade edilmiştir.



Şekil 3.3 Ağırlık Kaybı (A) ve Solunum Hızı (B) Ölçümlerine Ait Görünüm

3.3.3 Meyve Eti Sertliği

Meyve eti sertliği her bir tekerrürde 10 adet meyvenin ekvatorial kısmının 2 farklı yanağından olacak şekilde el penetrometresi (Effegi, FT-327, İtalya) yardımıyla belirlenmiştir. Meyvelerin tüylü kabuk kısmı karşılıklı yanak kısımlarından olacak şekilde çok ince bir tabaka halinde bir kesici vasıtasıyla kaldırılmıştır. Daha sonra meyveler düz bir zemine yerleştirilmiş ve 11.1 mm'lik ucu meyve etine yaklaşık 1 cm kadar batırılmıştır. Penetrometrede okunan değerler kg olarak kaydedilmiştir. Elde edilen değerler 9.1 çarpanı ile çarpılarak, N (Newton) dönüştürülmüştür.



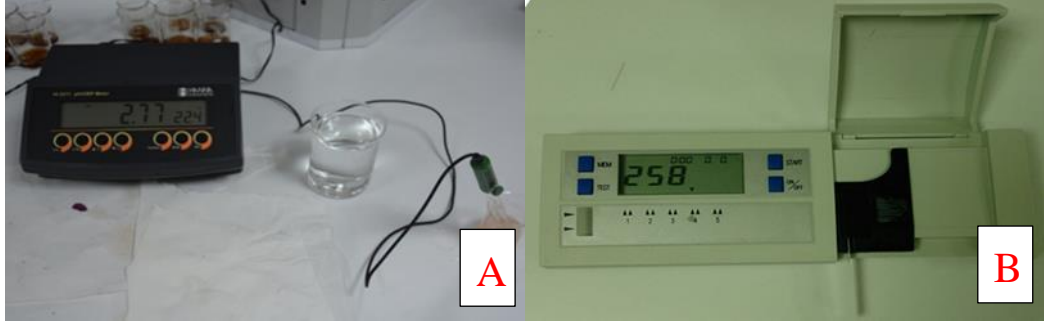
Şekil 3.4 Meyve Eti Sertliği Ölçümü (A) ve Spektrofotometre Görünümü (B)

3.3.4 Meyve Kabuk ve Et Rengi

Meyve kabuk rengi uluslararası aydınlatma komisyonunu tarafından belirlenen [Commission Internationale d'Eclairage (CIE)] L*, a* ve b* cinsinden ölçülmüştür. Hazırlanan ölçekte L* parlaklığı ifade ederken, a* değeri kırmızılık-yeşillik, b* değeri ise sarılık-mavilik olarak ifade edilmektedir. Ölçümler, her bir tekerrürde 10 meyve üzerinde yürütülmüştür. Ölçümler öncesinde ilk olarak renk ölçer (Minolta, model CR-400, Tokyo, Japonya) beyaz plaka ile kalibre edilmiştir. Her bir meyvenin ekvatorial kısmının 2 zıt kutbunda belirlenen noktalardan aydınlık koşullarda birer ölçüm yapılmıştır. Daha sonra a* ve b* değeri kullanılarak kroma değeri= $(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$ ile hue açısı değeri ise $h^{\circ} = \tan^{-1} x b^{*}/a^{*}$ formülü ile belirlenmiştir (McGuire, 1992).

3.3.5 Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı (SÇKM)

Ölçümler için her bir uygulamaya ait her bir tekerrürde 5 meyve kullanılmıştır. Meyveler ilk olarak saf su ile yıkanmış ve daha sonra kabukları paslanmaz bir bıçak vasıtasıyla soyulmuştur. Meyveler dilimlenmiş ve el blenderi (Philips, Türkiye) ile parçalanmış ve homojen hale getirilmiştir. Daha sonra elde edilen homojenat bir tülbentten geçirilmiş ve meyve suyu elde edilmiştir. Elde edilen meyve suyu örneğinden yeterince alınarak, dijital refraktometrenin (PAL-1, McCormick Fruit Tech. Yakima, ABD) okuma kısmına damlatılmış ve ekranda görünen değer kaydedilmiş, % olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.5 Titrasyon Edilebilir Asitlik (A) ve Reflektometrede C Vitamini (B) Ölçümüne Ait Görünüm

3.3.6 Titrasyon Edilebilir Asitlik

SÇKM değerini belirlemek için elde edilen meyve suyu örneğinden 10 mL alınmıştır. Daha sonra üzerine 10 mL saf su ilave edilmiştir. Seyreltik hale getirilen meyve suyu örneğinin pH değerini 8.1'e gelene kadar 0.1 mol L⁻¹ (N) sodyum hidroksit (NaOH) ile titre edilmiş ve titrasyonda harcanan NaOH miktarı esas alınarak sitrik asit cinsinden (g sitrik asit 100 mL⁻¹) ifade edilmiştir.

3.3.7 C Vitamini

Ölçümlerde, SÇKM ölçümü için hazırlanan meyve suyu örneği kullanılmıştır. Ölçümler Reflectoquant plus 10 marka cihaz (Merck RQflex plus 10, Türkiye) vasıtasıyla yürütülmüştür. C vitamini ölçümünde ilk olarak meyve suyu, oksalik asitle 10 kat seyreltildikten sonra (5 g meyve suyu örneği, 50 ml oksalik asit), askorbik asit test kiti 2 s süre ile seyreltilmiş çözeltiliye daldırılmıştır. Daha sonra test kiti dışarıda 8 s süresince okside olması için bekletilmiş ve akabinde 5 s kala Reflectoquant cihazının test adaptörü içerisine yerleştirilmiştir. Son olarak cihazda okunan değer kaydedilmiş ve g kg⁻¹ olarak ifade edilmiştir.

3.3.8 Biyoaktif Bileşikler

Her bir analiz döneminde her bir uygulamaya ait her bir tekrürdeki 5 meyveden alınan bir dilim (meyvenin çeyreği) paslanmaz bıçak ile kesilmiş ve bir gıda blenderi ile homojen hale getirilmiştir. Homojen hale getirilmiş meyve örnekleri falkon tüpleri içerisine yerleştirilmiş (yaklaşık 50 g) ve aşağıda belirtilen biyoaktif analizler yapılınca kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir. Toplam fenolik bileşikler, toplam antioksidan aktivitesi (DPPH ve FRAP testi) ve toplam flavonoid içeriği aşağıda belirtilen yöntemler kullanılarak belirlenmiştir. Her bir tekrür için 3 okuma yapılmıştır.

Toplam fenolik bileşikler: Beyhan ve ark., (2010)'nın araştırmasında belirtmiş olduğu prosedüre göre Folin-Ciocalteu's kimyasalı kullanılarak saptanmıştır. Başlangıçta 400 µL taze meyve ekstraktı alınmış ve üzerine 4.2 mL saf su ilave edilmiştir. Daha sonra 100 µL Folin-Ciocalteu's ayırıcı ve %2' lik sodyum karbonat (Na₂CO₃) ilave edilerek 2 h inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra mavimsi bir renk alan çözelti UV-vis spektrofotometrede (Shimadzu, Japonya) de 760 nm dalga boyunda ölçülmüş ve sonuçlar gallik asit cinsinden hesaplanarak, g GAE kg⁻¹ fw (taze ağırlık) olarak ifade edilmiştir.

Toplam flavonoid: Zhishen ve ark., (1999)'nın çalışmasında ifade ettiği yöntem kullanılarak belirlenmiştir. Uygun bir şekilde sulandırılmış 1 mL ekstrakt saf su ile 5 mL'ye tamamlanmış ve üzerine 0.3 mL %5'lik NaNO₂ eklenmiştir. Çözeltiye, 5 dakika sonra %10'luk AlCl₃ karışımı ilave edilmiş ve 6 dakika daha beklenmiştir. Son olarak çözeltiye 1 M NaOH eklenip toplam hacim saf su ile 10 mL'ye tamamlanmıştır. Absorbans değerleri, UV-vis spektrofotometrede 510 nm'de okunmuştur. Toplam flavonoid içeriği kuersetin'e eşdeğer (QE), g QE kg⁻¹ taze ağırlık olarak ifade edilmiştir.

DPPH· antioksidan aktivitesi (Serbest radikal giderme aktivitesi): Kivi meyvelerinin taze meyve ekstraktının DPPH· serbest radikali giderme aktivitesi Blois (1958), 'in metodu modifiye edilerek (Demirtas ve ark., 2013) belirlenmiştir. Serbest radikal olarak DPPH· çözeltisi kullanılmıştır. Deney tüplerine sırasıyla değişik konsantrasyonlarda çözelti oluşturacak şekilde stok çözeltiler aktarılmıştır. DPPH· serbest radikalının 0.1 mM ethanol çözeltisinin 0.5 ml'lik miktarı, örneğin ekstraktı ve standart antioksidan çözeltisinin (50-500 µg/mL) toplam hacimleri 3 ml'ye tamamlanmıştır. Karışım dinamik bir şekilde karıştırılmış ve 30 dakika oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Daha sonra karışımın absorbansı UV-vis spektrofotometrede 517 nm'de ölçülmüştür. Elde edilen değerler mmol Trolox eşdeğer (TE) kg⁻¹ taze meyve cinsinden ifade edilmiştir.

FRAP yöntemi [Demir(III) indirgeme antioksidan gücü]: FRAP analizi için (Benzie ve Strain, 1996), 0.1 mol/L asetat (pH 3.6), 10 mmol/L TPTZ, and 20 mmol/L demir klorit çözeltileri karıştırılarak tampon çözelti hazırlanmıştır. Son olarak, 20 µL meyve ekstraktına 2.98 mL hazırlanan tampon çözelti karıştırılarak absorbans 10

dakika sonra spektrofotometrede 593 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerleri Trolox (10–100 µmol/L) standart eğim çizelgesi ile hesaplanarak mmol Trolox eşdeğer (TE) kg⁻¹ taze meyve cinsinden ifade edilmiştir.

3.3.9 İstatistik Analizler

Araştırmadan elde edilen verilerin normal dağılım kontrollü Kolmogorov-Simirnov testi ile homojenlik kontrolü ise Levene testi ile yapılmıştır. Elde edilen veriler varyans analizi ile analiz edildikten sonra muameleler arasındaki önemlilik düzeyi Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. İstatistik analizler SAS paket programında (SAS 9.1 versiyon, ABD) yürütülmüştür. İstatistik analizlerde ve sonuçların yorumlanmasında önemlilik düzeyi $\alpha=0.05$ olarak dikkate alınmıştır.

4. BULGULAR

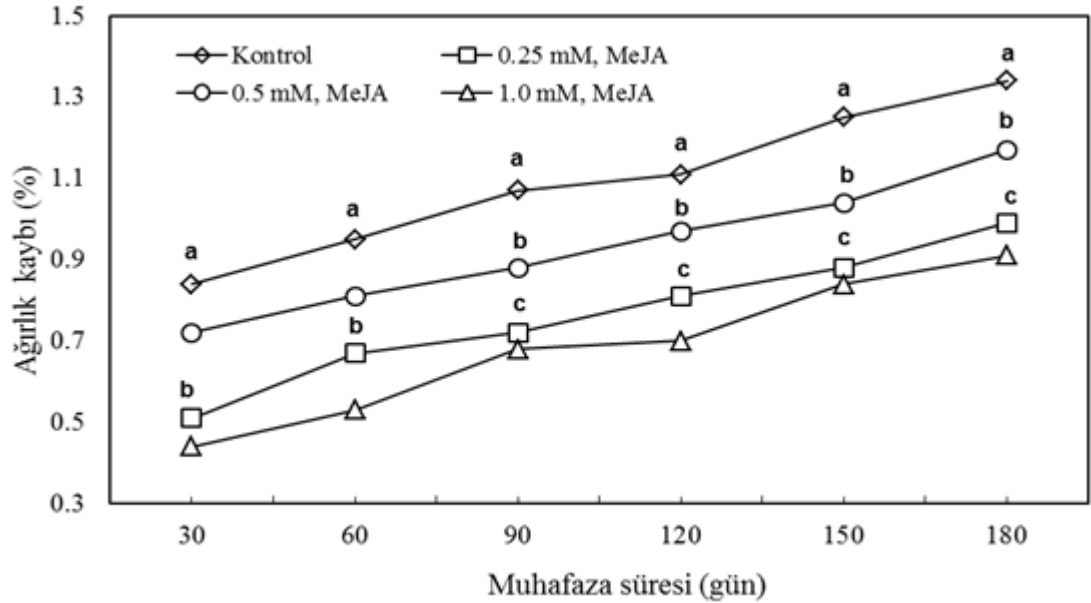
4.1 Ağırlık Kaybı

Farklı konsantrasyonlarda metil jasmonat (MeJA) uygulanmış Hayward kivi meyvelerinin soğukta muhafaza süresince ağırlık kaybı değişimi Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1’de sunulmuştur.

Çizelge 4.1 Soğukta Muhafaza Süresince Hayward Kivi Meyvesinin Ağırlık Kaybı Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi

Uygulamalar	Ağırlık kaybı (%)					
	30	60	90	120	150	180
Kontrol	0.84 a	0.95 a	1.07 a	1.11 a	1.25 a	1.34 a
0.25 mM, MeJA	0.51 b	0.67 b	0.72 c	0.81 c	0.88 c	0.99 c
0.5 mM, MeJA	0.72 a	0.81 a	0.88 b	0.97 b	1.04 b	1.17 b
1.0 mM, MeJA	0.44 b	0.53 b	0.68 c	0.70 c	0.84 c	0.91 c

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($p < 0.05$).



Şekil 4.1 Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza Süresince Ağırlık Kaybı Değişimi. Aynı muhafaza süresinde barlar üzerinde aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan fark yoktur.

Soğukta muhafazanın 30 ve 60. günlerinde yapılan ölçümlerde, metil jasmonatın (MeJA) 0.25 ve 1.0 mM konsantrasyonunun ağırlık kaybını önemli derecede geciktirdiği, 0.5 mM MeJA'nın ise ağırlık kaybı üzerine önemli bir etkisinin

olmadığı belirlenmiştir. Soğukta muhafazanın diğer ölçüm dönemlerinde (90, 120, 150 ve 180. günlerinde) MeJA ile muamele olmuş meyvelerin ağırlık kayıpları kontrole kıyasla önemli derecede daha düşük bulunmuştur. Fakat bu ölçüm dönemlerinde, MeJA uygulamaları arasında önemli farklılıklar görülmüştür. Özellikle 0.25 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarının ağırlık kaybının 0.5 mM MeJA uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Soğukta muhafazanın sonunda yapılan ölçümde kontrol, 0.25, 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarından sırasıyla %1.34, %0.99, %1.17 ve %0.91 ağırlık kaybı ölçülmüştür (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1).

4.2 Solunum Hızı

Depolama öncesi farklı konsantrasyonlarda MeJA'ya batırılmış Hayward kivi meyvelerinin soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince solunum hızı değişimi Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2'de gösterilmiştir. Solunum hızının soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince tüm uygulamalarda genel olarak 60. güne kadar arttığı daha sonra ise azalış gösterdiği gözlemlenmiştir.

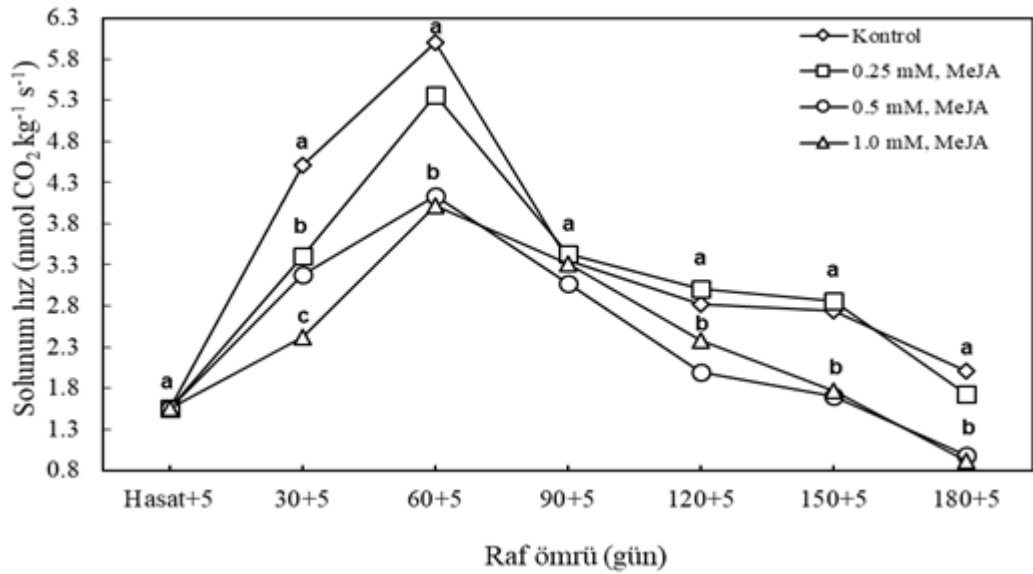
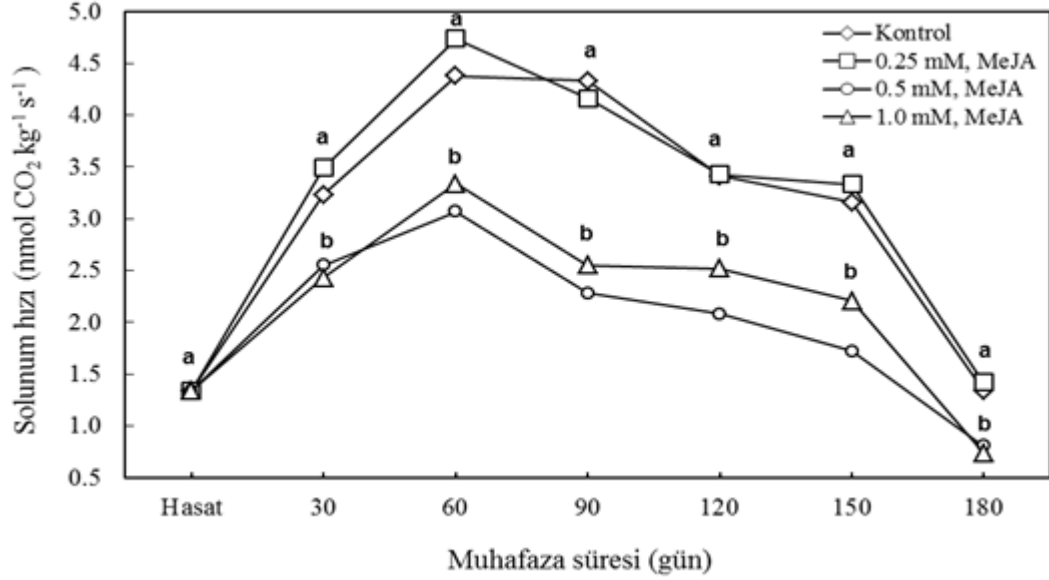
Çizelge 4.2 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Hayward Kivi Meyvesinin Solunum Hızı Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi

Uygulamalar	Solunum hızı (nmol CO ₂ kg ⁻¹ s ⁻¹)						
	Hasat	30	60	90	120	150	180
Kontrol	1.34	3.23 a	4.38 a	4.33 a	3.41 a	3.16 a	1.34 a
0.25 mM, MeJA	1.34	3.49 a	4.74 a	4.16 a	3.43 a	3.33 a	1.42 a
0.5 mM, MeJA	1.34	2.55 b	3.07 b	2.28 b	2.08 b	1.72 b	0.81 b
1.0 mM, MeJA	1.34	2.43 b	3.34 b	2.55 b	2.52 b	2.21 b	0.74 b
	Hasat+5	30+5	60+5	90+5	120+5	150+5	180+5
Kontrol	1.56	4.51 a	6.00 a	3.35 a	2.92 a	2.74 a	2.00 a
0.25 mM, MeJA	1.56	3.40 b	5.66 a	3.43 a	3.01 a	2.86 a	1.73 a
0.5 mM, MeJA	1.56	3.18 b	4.14 b	3.07 b	2.00 b	1.70 b	0.99 b
1.0 mM, MeJA	1.56	2.43 c	4.02 b	3.11 b	2.18 b	1.77 b	0.91 b

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (p<0.05).

Kontrol meyveleri ile kıyaslandığında, soğukta muhafazanın tüm ölçüm dönemlerinde 0.25 mM MeJA uygulamasının solunum hızının kontrolden farksız olduğu görülmüştür. Hâlbuki 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarının solunum hızının benzer düzeyde fakat kontrol ve 0.25 mM MeJA uygulamalarına kıyasla önemli

derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir. Soğukta muhafazanın sonunda kontrol, 0.25, 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarından sırasıyla 1.34, 1.42, 0.81 ve 0.74 nmol CO₂ kg⁻¹ s⁻¹ solunum hızı tespit edilmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Solunum Hızı Değişimi. Aynı muhafaza süresinde barlar üzerinde aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan fark yoktur.

Raf ömrü süresince ölçülen solunum hızı verileri değerlendirildiğinde, raf ömrünün 30. gününde, MeJA ile muamele olmuş meyvelerin solunum hızının kontrol meyvelerine kıyasla önemli derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda MeJA uygulamaları arasında da önemli fark saptanmıştır. 1.0 mM MeJA

uygulamasından, 0.25 ve 0.5 mM MeJA uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha düşük solunum hızı ölçülmüştür. 60., 90., 120., 150. ve 180. günlerde yapılan raf ömrü ölçümlerinde, 0.25 mM MeJA uygulamasından kontrol ile benzer seviyede solunum hızı belirlenmiştir. Fakat 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarının solunum içeriklerinin benzer fakat hem kontrol hem de 0.25 mM MeJA uygulamasına kıyasla önemli derecede daha düşük solunum hızı ölçülmüştür. 180. günde yapılan raf ömrü ölçümlerinde kontrol, 0.25, 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarından sırasıyla 2.00, 1.73, 0.99 ve 0.91 nmol CO₂ kg⁻¹ s⁻¹ solunum hızı tespit edilmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2).

4.3 Meyve Eti Sertliği

Depolama öncesi MeJA ile muamele olmuş Hayward kivi çeşidinin soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince meyve eti sertliği değerlerinde meydana gelen değişim Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3’de verilmiştir. Hasat döneminde henüz meyvelere herhangi bir uygulama yapmadan yapılan ölçümlerde kivi meyvelerindeki meyve eti sertliği 106.3 N olarak saptanmıştır. Hâlbuki bu değer 5 günlük raf ömrü süresi sonunda 78.1 N’a düşmüştür. Kısacası meyvelerde raf ömrü süresince sertlik kaybı yaşanmıştır. Yine meyve eti sertliğinin soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince azaldığı görülmüştür. Soğukta muhafaza süresince ölçülen değerlere bakıldığında, İlk iki ölçüm döneminde (30. ve 60. gün), 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarının benzer seviyede, fakat hem kontrol hem de 0.25 mM MeJA uygulamalarından önemli derecede daha yüksek et sertliği değerine sahip olduğu saptanmıştır. 90. ve 150. gün ölçümlerinde ise tüm MeJA uygulamalarının benzer düzeyde et sertlik değerine sahip olduğu, elde edilen değerlerin kontrol meyvelerinin sertlik değerinden önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu dönemlerde MeJA uygulamaları arasından da sertlik bakımından önemli fark saptanmıştır. 0.25 ve 0.5 mM MeJA uygulamalarından benzer seviyede, fakat 1.0 mM MeJA uygulamasına göre önemli derecede daha düşük et sertliği elde edilmiştir. 120. günde ise 0.25 mM MeJA uygulamasında ölçülen et sertlik değeri kontrolden önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. Soğukta muhafazanın son ölçüm döneminde ise tüm MeJA uygulamalarının benzer seviyede sertlik değerine sahip olduğu, ancak ölçülen bu değerlerin kontrol meyvelerine kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Soğukta muhafazanın son ölçüm döneminde, kontrol, 0.25, 0.5 ve

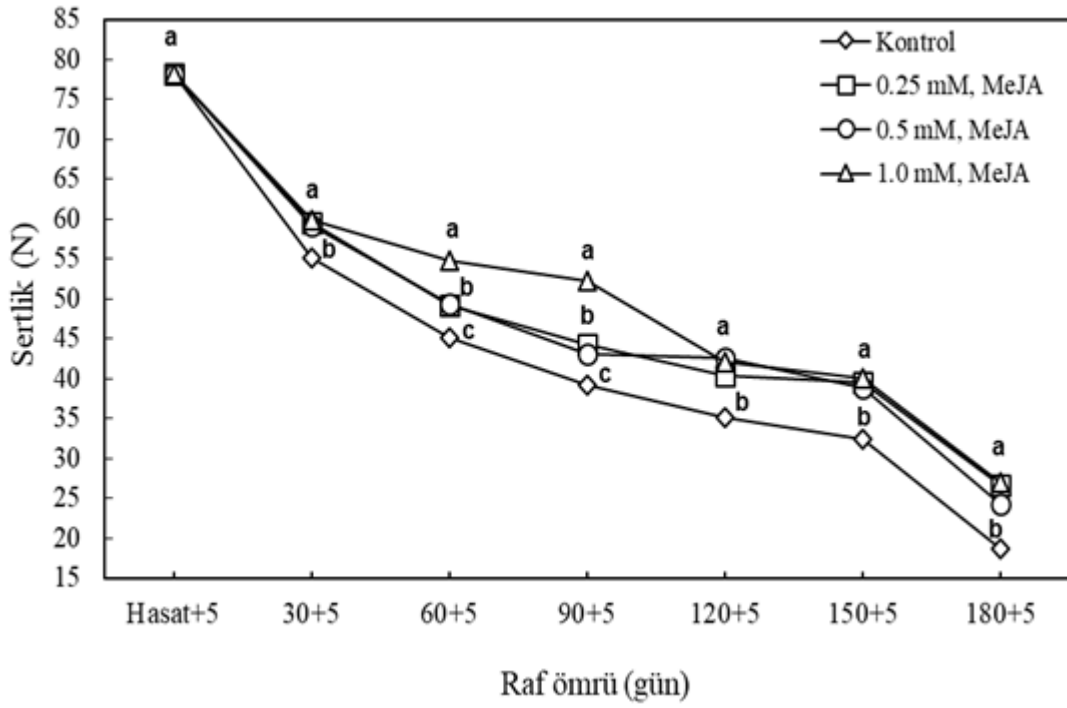
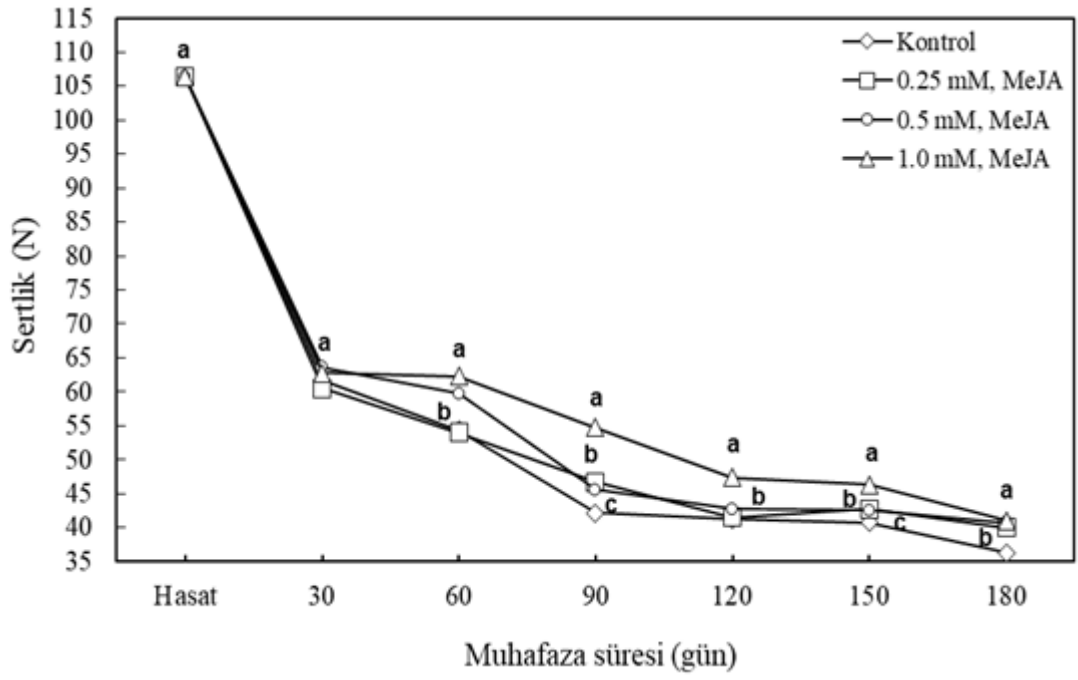
1.0 mM MeJA uygulamalarından sırasıyla 36.3 N, 40.0 N, 40.7 N ve 41.0 N meyve eti sertliği ölçülmüştür (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3).

Çizelge 4.3 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Hayward Kivi Meyvesinin Sertliği Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi

Uygulamalar	Meyve eti sertliği (N)						
	Hasat	30	60	90	120	150	180
Kontrol	106.3	61.6 b	54.4 b	42.2 c	41.2 b	40.7 c	36.3 b
0.25 mM, MeJA	106.3	60.5 b	54.0 b	46.7 b	41.5 b	42.7 b	40.0 a
0.5 mM, MeJA	106.3	63.6 a	59.7 a	45.6 b	42.7 b	42.5 b	40.7 a
1.0 mM, MeJA	106.3	62.8 a	62.3 a	54.7 a	47.4 a	46.3 a	41.0 a
	Hasat+5	30+5	60+5	90+5	120+5	150+5	180+5
Kontrol	78.1	55.1 b	45.2 c	39.2 c	35.1 b	32.4 b	18.7 b
0.25 mM, MeJA	78.1	59.5 a	49.1 b	44.3 b	40.4 a	39.5 a	26.7 a
0.5 mM, MeJA	78.1	59.2 a	49.4 b	43.0 b	42.6 a	38.8 a	24.2 a
1.0 mM, MeJA	78.1	59.8 a	54.7 a	52.3 a	42.0 a	40.0 a	27.0 a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($p < 0.05$).

Kontrol meyveleri ile karşılaştırıldığında, raf ömrünün tüm ölçüm dönemlerinde MeJA uygulamaları ile meyve etinde meydana gelen yumuşama önemli derecede geciktirilmiştir. 30. 120. 150. ve 180. günlerde yapılan raf ömrü ölçümlerinde, tüm MeJA uygulamalarının meyve eti sertliğinin benzer seviyede olduğu ve kontrolden önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. 60. ve 90. günlerde yapılan raf ömrü ölçümlerinde ise et sertliğinde meydana gelen kaybı geciktirmede, 1.0 mM MeJA uygulamasının, 0.25 ve 0.5 mM MeJA uygulamalarına kıyasla daha etkili olduğu görülmüştür. 180. günde yapılan raf ömrü ölçümlerinde kontrol, 0.25, 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarından sırasıyla 18.7 N, 26.7 N, 24.2 N ve 27.0 N meyve eti sertliği belirlenmiştir (Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Meyve Eti Sertliği Değişimi. Aynı muhafaza süresinde barlar üzerinde aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan fark yoktur.

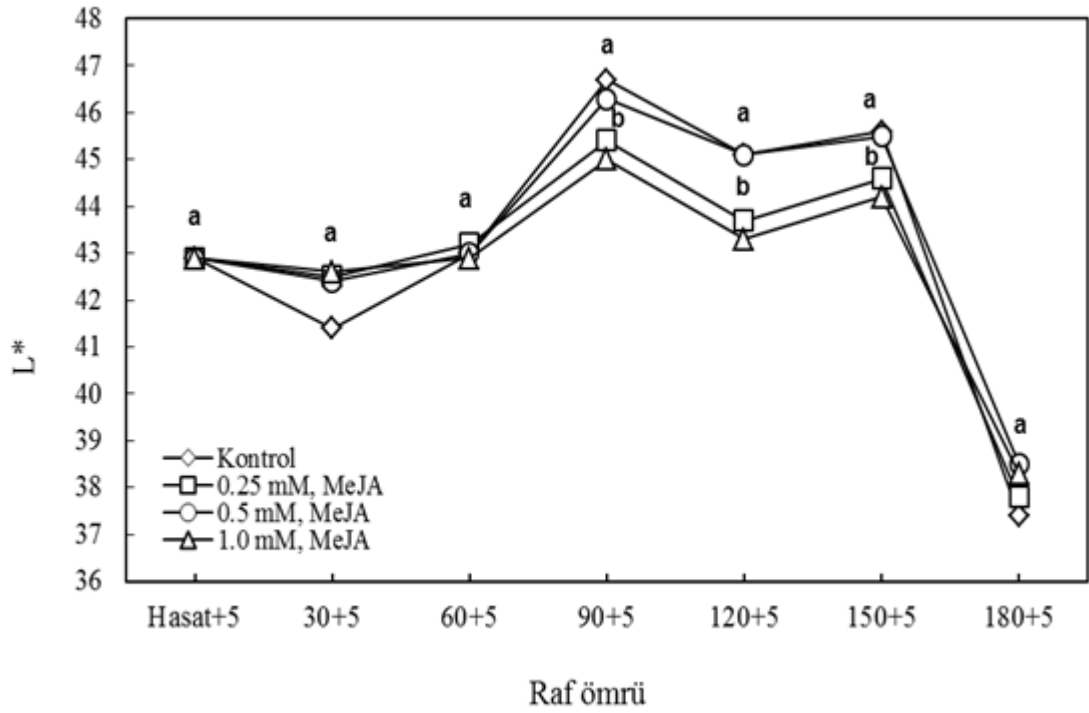
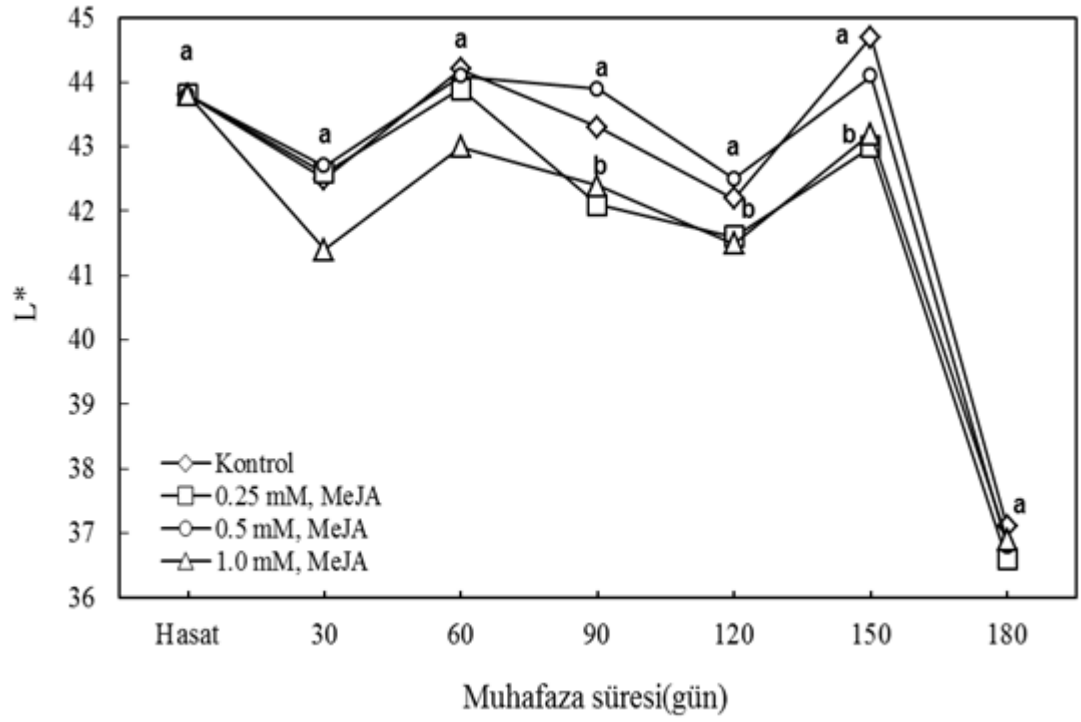
4.4 Meyve Kabuk L* Değeri

Depolama öncesi farklı konsantrasyonlarda MeJA çözeltilisine batırılmış Hayward kivi çeşidinin soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince meyve kabuk L* değerlerinde meydana gelen değişim Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4’de gösterilmiştir. Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince meyve tüm uygulamaların kabuk L* değerlerinde artış ve azalışlar gözlemlenmiştir. Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince meyve kabuk L* değerleri incelendiğinde, depolamanın 30. 60. ve 180. günlerinde akabinde yürütülen raf ömrü ölçümlerinde MeJA uygulamalarının meyve kabuk L* değerinin kontrolden farksız olduğu görülmüştür. Halbuki soğukta muhafazanın 90. 120. ve 150. günlerinde ve akabinde yapılan raf ömrü ölçümlerinde, 0.5 mM MeJA uygulamasına ait meyvelerin kabuk L* değerinin kontrol meyvelerinki ile benzer, fakat 0.25 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarına ait kabuk L* değerlerinin ise kontrolden önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. 0.25 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarının kabuk L* değeri ise birbirinden farksız bulunmuştur. Tüm raf ömrü ölçümleri değerlerine bakıldığında, 90. günde yapılan raf ömrü ölçümlerinde en yüksek meyve kabuk L* değerlerinin ölçüldüğü görülmüştür. Kontrol, 0.25, 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarından sırasıyla 46.7, 45.4, 46.3 ve 45.0 değerleri belirlenmiştir (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4).

Çizelge 4.4 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Hayward Kivi Çeşidinin Meyve Kabuk L* Değeri Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi

Uygulamalar	L*						
	Hasat	30	60	90	120	150	180
Kontrol	43.8	42.5 a	44.2 a	43.3 a	42.2 a	44.7 a	37.1 a
0.25 mM, MeJA	43.8	42.6 a	43.9 a	42.1 b	41.6 b	43.0 b	36.6 a
0.5 mM, MeJA	43.8	42.7 a	44.1 a	43.9 a	42.5 a	44.1 a	36.8 a
1.0 mM, MeJA	43.8	41.4 a	43.0 a	42.4 b	41.5 b	43.2 b	36.9 a
	Hasat+5	30+5	60+5	90+5	120+5	150+5	180+5
Kontrol	42.9	41.4 a	43.0 a	46.7 a	45.1 a	45.6 a	37.4 a
0.25 mM, MeJA	42.9	42.5 a	43.2 a	45.4 b	43.7 b	44.6 b	37.8 a
0.5 mM, MeJA	42.9	42.4 a	43.0 a	46.3 a	45.1 a	45.5 a	38.5 a
1.0 mM, MeJA	42.9	42.6 a	42.9 a	45.0 b	43.3 b	44.2 b	38.3 a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($p < 0.05$).



Şekil 4.4 Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Meyve Kabuk L* Değeri Değişimi. Aynı muhafaza süresinde barlar üzerinde aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan fark yoktur.

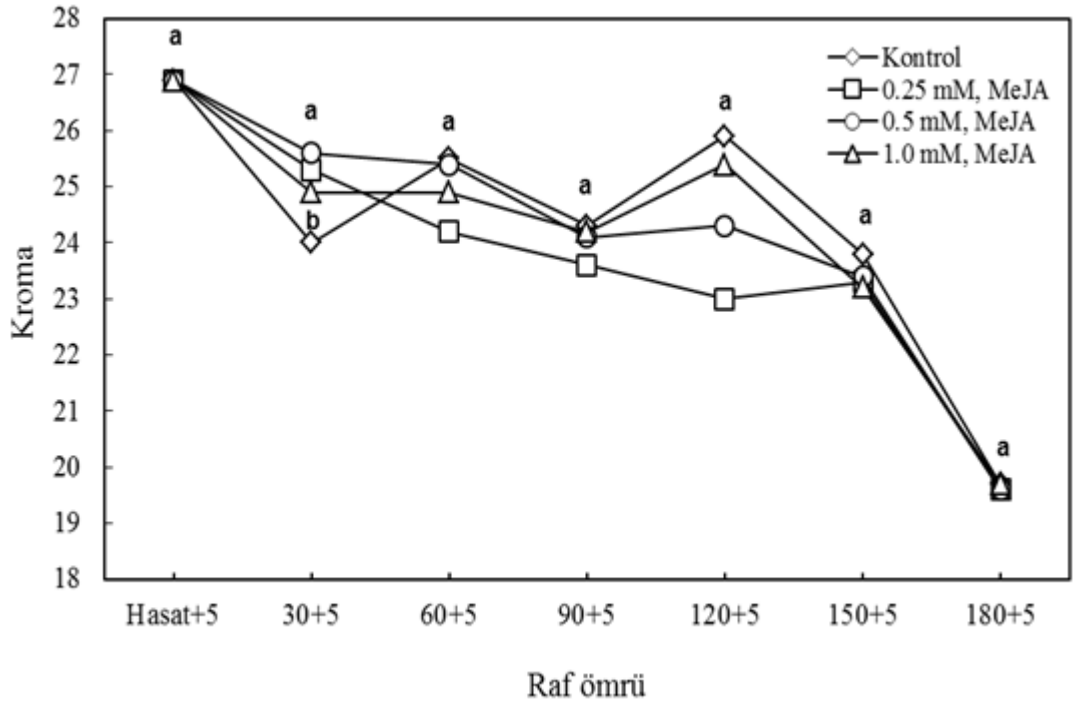
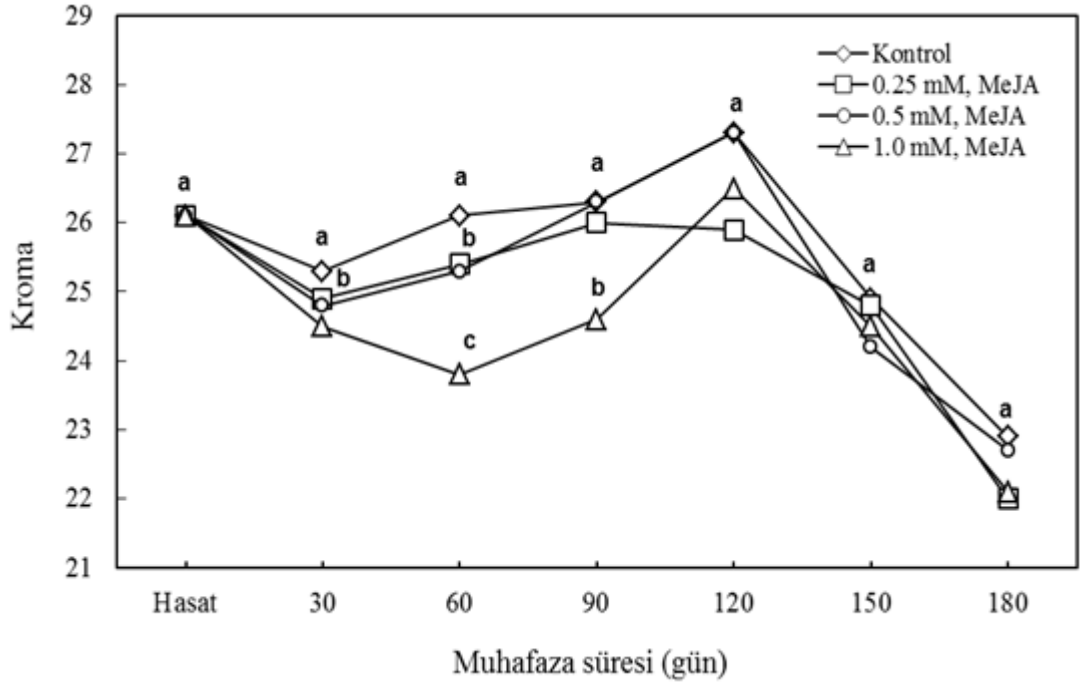
4.5 Meyve Kabuk Kroma Değeri

Muhafaza öncesi 0.25, 0.5 ve 1.0 mM MeJA çözeltilisine batırılmış Hayward kivi çeşidinin soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince meyve kabuk kroma değerinde meydana gelen değişim Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5’de sunulmuştur. Genel olarak soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince meyvelerin kroma değeri düşüş göstermiştir. Soğukta muhafaza süresince elde edilen kroma değerlerine bakıldığında, muhafazanın yalnızca 30., 60. ve 90. günlerinde uygulamalar arasında istatistiksel bakımdan önemli farklılıklar belirlenmiştir. Diğer ölçüm dönemlerinde ise uygulamalara ait kroma değerleri kontrol ile benzer bulunmuştur. Soğukta muhafazanın 30 ve 60. gününde tüm MeJA uygulamalarının kroma değeri, kontrolden önemli derecede daha düşük bulunmuştur. Fakat 30. gün ölçümlerinde MeJA uygulamaları arasındaki fark önemsizken, 60. gün ölçümlerinde 1.0 mM MeJA uygulamasının kroma değerinin, diğer MeJA uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha düşük çıktığı görülmüştür. 90. gün ölçümlerinde ise yalnızca 1.0 mM MeJA uygulamasının kroma değerinin kontrolden önemli derecede daha düşük olduğu, diğer MeJA uygulamalarının ise kontrol ile benzer seviyede olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5).

Çizelge 4.5 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresine Hayward Kivi Çeşidinin Meyve Kabuk Kroma Değeri Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi

Uygulamalar	Kroma						
	Hasat	30	60	90	120	150	180
Kontrol	26.1	25.3 a	26.1 a	26.3 a	27.3 a	24.9 a	22.9 a
0.25 mM, MeJA	26.1	24.8 b	25.4 b	26.0 a	25.9 a	24.8 a	22.0 a
0.5 mM, MeJA	26.1	24.8 b	25.3 b	26.3 a	27.3 a	24.2 a	22.7 a
1.0 mM, MeJA	26.1	24.6 b	23.8 c	24.6 b	26.5 a	24.5 a	22.1 a
	Hasat+5	30+5	60+5	90+5	120+5	150+5	180+5
Kontrol	26.9	24.0 b	25.5 a	24.3 a	25.9 a	23.8 a	19.7 a
0.25 mM, MeJA	26.9	25.3 a	24.2 a	23.6 a	23.0 a	23.3 a	19.6 a
0.5 mM, MeJA	26.9	25.6 a	25.4 a	24.1 a	24.3 a	23.4 a	19.6 a
1.0 mM, MeJA	26.9	24.9 a	24.9 a	24.2 a	25.4 a	23.2 a	19.7 a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($p < 0.05$).



Şekil 4.5 Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Meyve Kabuk Kroma Değeri Değişimi. Aynı muhafaza süresinde barlar üzerinde aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan fark yoktur.

Raf ölçümlerine ait kabuk kroma değerleri incelendiğinde, yalnızca 30. günde yapılan ölçümlerde MeJA uygulamalarının kontrole kıyasla önemli seviyede daha yüksek kabuk kroma değerine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Diğer ölçüm

dönemlerinde MeJA uygulamaları ile kontrol arasında kabuk kroma değeri bakımından fark belirlenmemiştir (Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5).

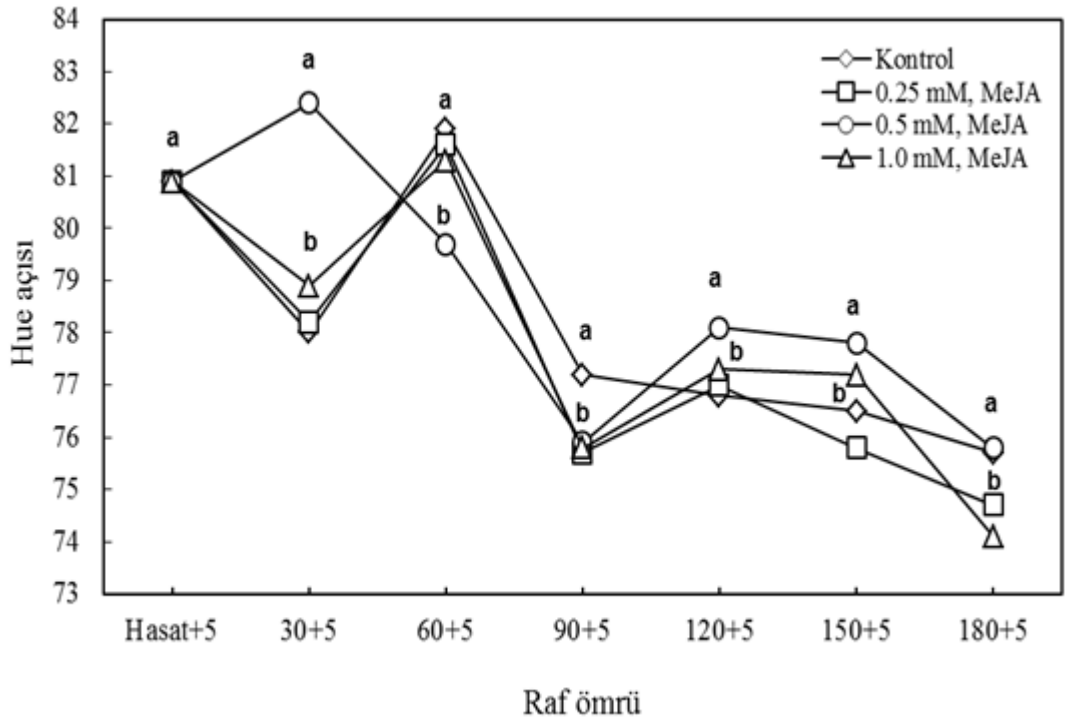
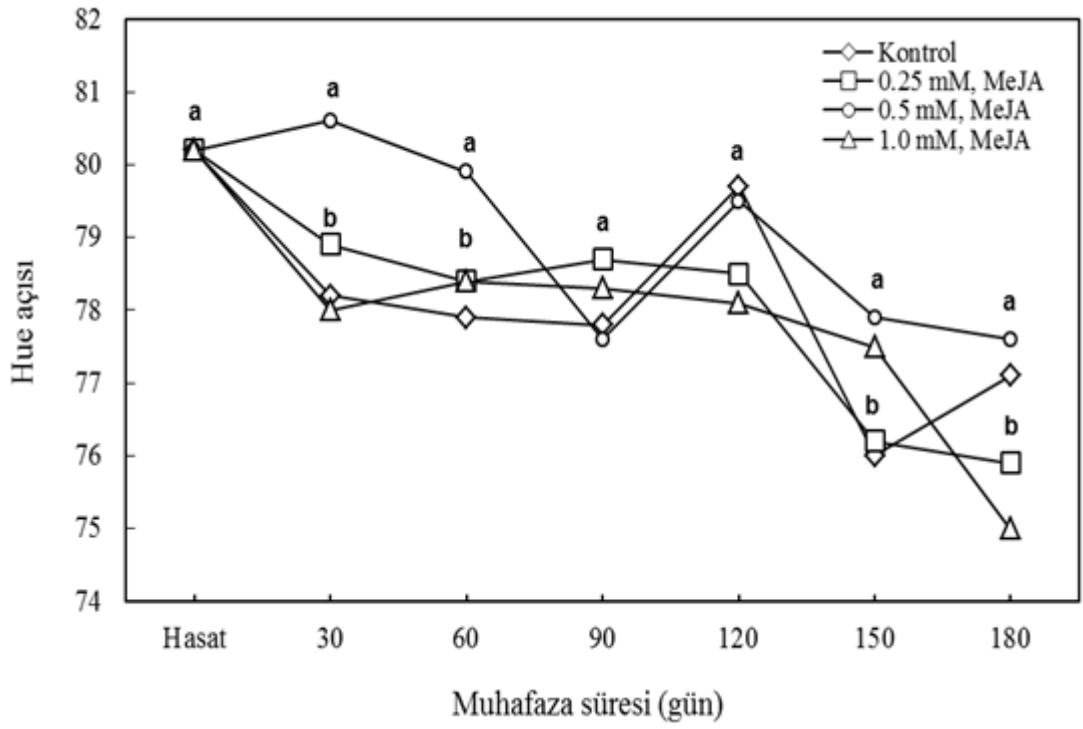
4.6 Meyve Kabuk Hue Açısı Değeri

Depolama öncesi farklı konsantrasyonlarda MeJA ile muamele olmuş Hayward kivi çeşidine ait meyvelerin soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince kabuk hue açısı değeri değişimi Çizelge 4.6 ve Şekil 4.6’de verilmiştir. Soğukta muhafazanın 30., 60., 150. ve 180. günlerinde, raf ömrünün ise tüm ölçüm dönemlerinde meyve kabuk hue açısı değeri üzerine MeJA’nın etkisi önemli bulunmuştur. Soğukta muhafaza süresince elde edilen veriler değerlendirildiğinde, 30. ve 60. günlerde yalnızca 0.5 mM MeJA uygulamasının hue değerinin kontrolden önemli derecede daha yüksek olduğu, diğer MeJA uygulamalarının ise kontrol ile benzer seviyede olduğu saptanmıştır. 150. gün ölçümünde, 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarından, 0.25 mM MeJA ve kontrol uygulamalarına kıyasla önemli seviyede daha yüksek kabuk hue açısı değeri elde edilmiştir. Hâlbuki soğukta muhafazanın son ölçüm döneminde (180. günde), 0.25 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarından benzer düzeyde, fakat kontrol ve 0.5 mM MeJA uygulamalarına göre önemli seviyede daha düşük kabuk hue açısı değeri ölçülmüştür (Çizelge 4.6 ve Şekil 4.6).

Çizelge 4.6 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresine Hayward Kivi Çeşidinin Meyve Kabuğu Hue Açısı Değeri Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi

Uygulamalar	Hue açısı						
	Hasat	30	60	90	120	150	180
Kontrol	80.2	78.2 b	77.9 b	77.8 a	79.7 a	76.0 b	77.1 a
0.25 mM, MeJA	80.2	78.9 b	78.4 b	78.7 a	78.5 a	76.2 b	75.9 b
0.5 mM, MeJA	80.2	80.6 a	79.9 a	77.6 a	79.5 a	77.9 a	77.6 a
1.0 mM, MeJA	80.2	78.0 b	78.4 b	78.3 a	78.1 a	77.5 a	75.0 b
	Hasat+5	30+5	60+5	90+5	120+5	150+5	180+5
Kontrol	80.9	78.0 b	81.9 a	77.2 a	76.8 b	76.5 b	75.7 a
0.25 mM, MeJA	80.9	78.2 b	81.6 a	75.7 b	77.0 b	75.8 b	74.7 b
0.5 mM, MeJA	80.9	82.4 a	79.7 b	75.9 b	78.1 a	77.8 a	75.8 a
1.0 mM, MeJA	80.9	78.9 b	81.3 a	75.8 b	77.3 b	77.2 a	74.1 b

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($p < 0.05$).



Şekil 4.6 Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Meyve Kabuk Hue Açısı Değeri Değişimi. Aynı muhafaza süresinde barlar üzerinde aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan fark yoktur.

Raf ömrü ölçümlerine ait verilere bakıldığında, 30. ve 120. gün ölçümlerinde 0.5 mM MeJA uygulamasından kontrol ve diğer MeJA uygulamalarına kıyasla önemli seviyede daha yüksek kabuk hue açısı değeri ölçülmüştür. Aksine 60. gün ölçümlerinde ise aynı uygulamadan, daha düşük hue açısı değeri saptanmıştır. 90. gün ölçümünde ise tüm MeJA uygulamalarından, kontrole kıyasla önemli derecede daha düşük hue açısı değeri belirlenmiştir. Yine 150. günde, 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarından, kontrol ve MeJA'nın en düşük konsantrasyonuna göre daha yüksek hue açısı değeri elde edilmiştir. 180. gün raf ömrü ölçümünde ise 0.5 mM MeJA uygulamasının kabuk hue açısı değerinin kontrol ile benzer seviyede olduğu, aksine 0.25 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarının önemli derecede daha düşük hue açısı değerine sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6 ve Şekil 4.6).

4.7 Meyve Eti L* Değeri

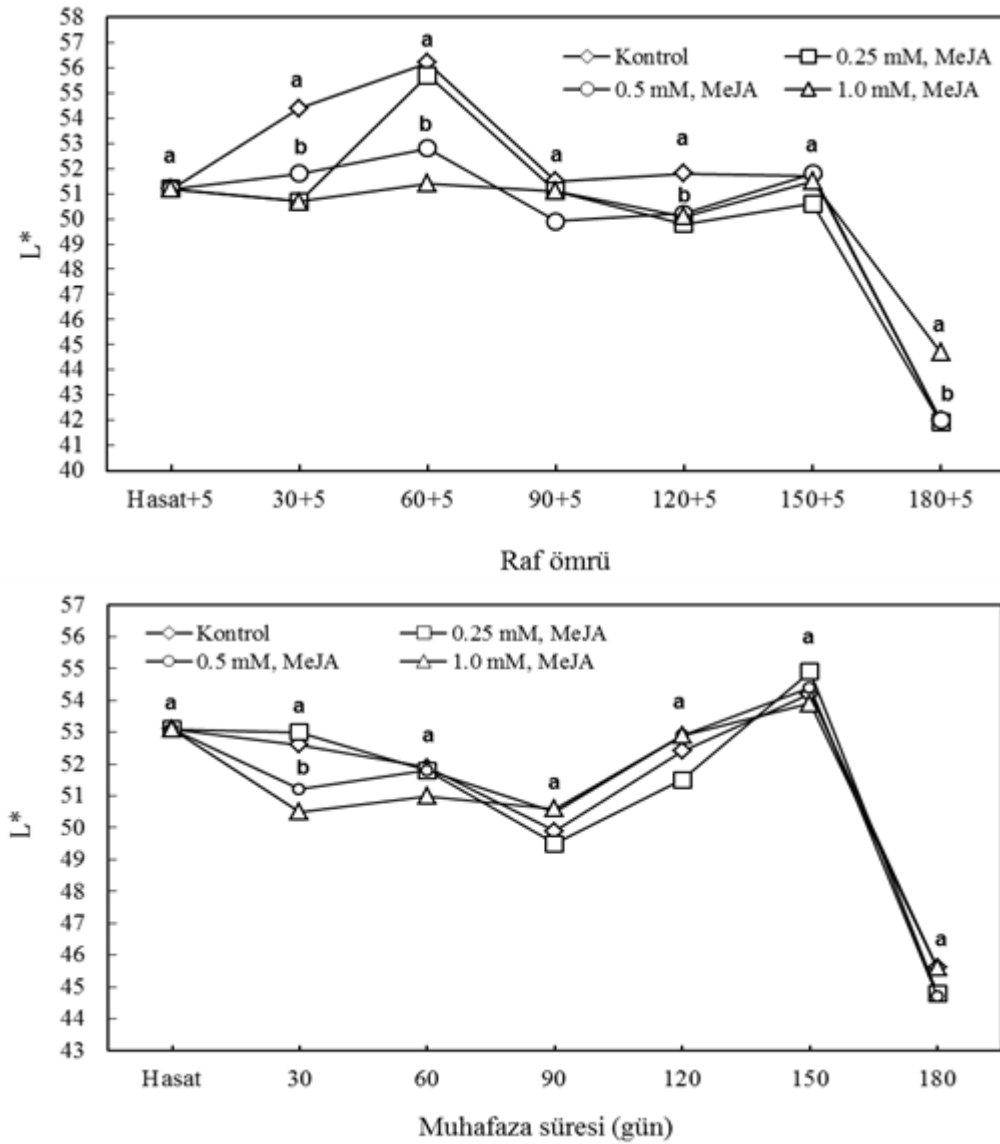
Depolama öncesi 0.25, 0.5 ve 1.0 mM MeJA çözeltilisine batırılmış Hayward kivi çeşidinin soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince meyve eti L* değeri üzerine etkisine ilişkin değişim Çizelge 4.7 ve Şekil 4.7'de gösterilmiştir. Soğukta muhafaza süresince ölçülen meyve eti L* değerlerine bakıldığında, uygulamalar arasında yalnızca 30. ve 180. gün arasında önemli derecede farklılıkların olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.7 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresine Hayward Kivi Çeşidinin Meyve Eti L* Değeri Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi

Uygulamalar	L*						
	Hasat	30	60	90	120	150	180
Kontrol	53.1	52.6 a	51.9 a	49.9 a	52.4 a	54.2 a	45.6 a
0.25 mM, MeJA	53.1	53.0 a	51.8 a	49.5 a	51.5 a	54.9 a	44.8 b
0.5 mM, MeJA	53.1	51.2 b	51.8 a	50.5 a	52.9 a	54.4 a	44.7 b
1.0 mM, MeJA	53.1	50.5 b	51.0 a	50.6 a	52.9 a	53.9 a	45.6 a
	Hasat+5	30+5	60+5	90+5	120+5	150+5	180+5
Kontrol	51.2	54.4 a	56.2 a	51.5 a	51.8 a	51.7 a	42.0 b
0.25 mM, MeJA	51.2	50.7 b	55.7 a	51.1 a	49.8 b	50.6 a	41.9 b
0.5 mM, MeJA	51.2	51.8 b	52.8 b	49.9 a	50.2 b	51.8 a	42.0 b
1.0 mM, MeJA	51.2	50.7 b	51.4 b	51.1 a	50.1 b	51.5 a	44.7 a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (p<0.05).

30. gün ölçümlerinde, 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarında meyve eti L* değeri hem kontrol hem de 0.25 mM MeJA uygulamalarından önemli derecede daha düşük bulunmuştur. 0.25 mM MeJA uygulamasına ait L* değeri ise kontrol ile benzer seviyede saptanmıştır. 180. gün ölçümlerinde ise, 0.25 ve 0.5 mM MeJA uygulamalarının benzer seviyede, fakat kontrol ve 1.0 mM MeJA uygulamalarından daha düşük meyve eti L* değerine sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.7 ve Şekil 4.7).



Şekil 4.7 Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Meyve Eti L* Değeri Değişimi. Aynı muhafaza süresinde barlar üzerinde aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan fark yoktur.

Raf ömrü süresince elde edilen meyve eti L* değerlerine bakıldığında, 90. ve 150. günlerde yapılan ölçümlerde MeJA uygulamalarının L* değeri üzerine önemli bir etkisi saptanmamıştır. Hâlbuki diğer ölçüm dönemlerinde bazı uygulamaların kontrolden istatistiksel anlamda farkların olduğu belirlenmiştir. Nitekim 30 ve 120. günlerde, MeJA ile muamele olmuş kivileri meyve eti L* değerlerinin, kontrol meyvelerinkine kıyasla önemli derecede daha düşük olduğu görülmüştür. 60. gün ölçümlerinde ise 0.25 mM MeJA uygulamasına ait meyvelerin et L* değeri, kontrolden farksızken, 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarına ait meyvelerin et L* değeri kontrol meyvelerinininkinden önemli derecede daha düşük bulunmuştur. 180. gün raf ömrü ölçümlerine bakıldığında ise yalnızca 1.0 mM MeJA uygulamasının meyve et L* değerinin kontrolden önemli derecede farklı olduğu, diğer uygulamalara ait değerler ile kontrole ait değerlerin istatistiksel bakımdan benzer düzeyde olduğu görülmüştür (Çizelge 4.7 ve Şekil 4.7).

4.8 Meyve Eti Kroma Değeri

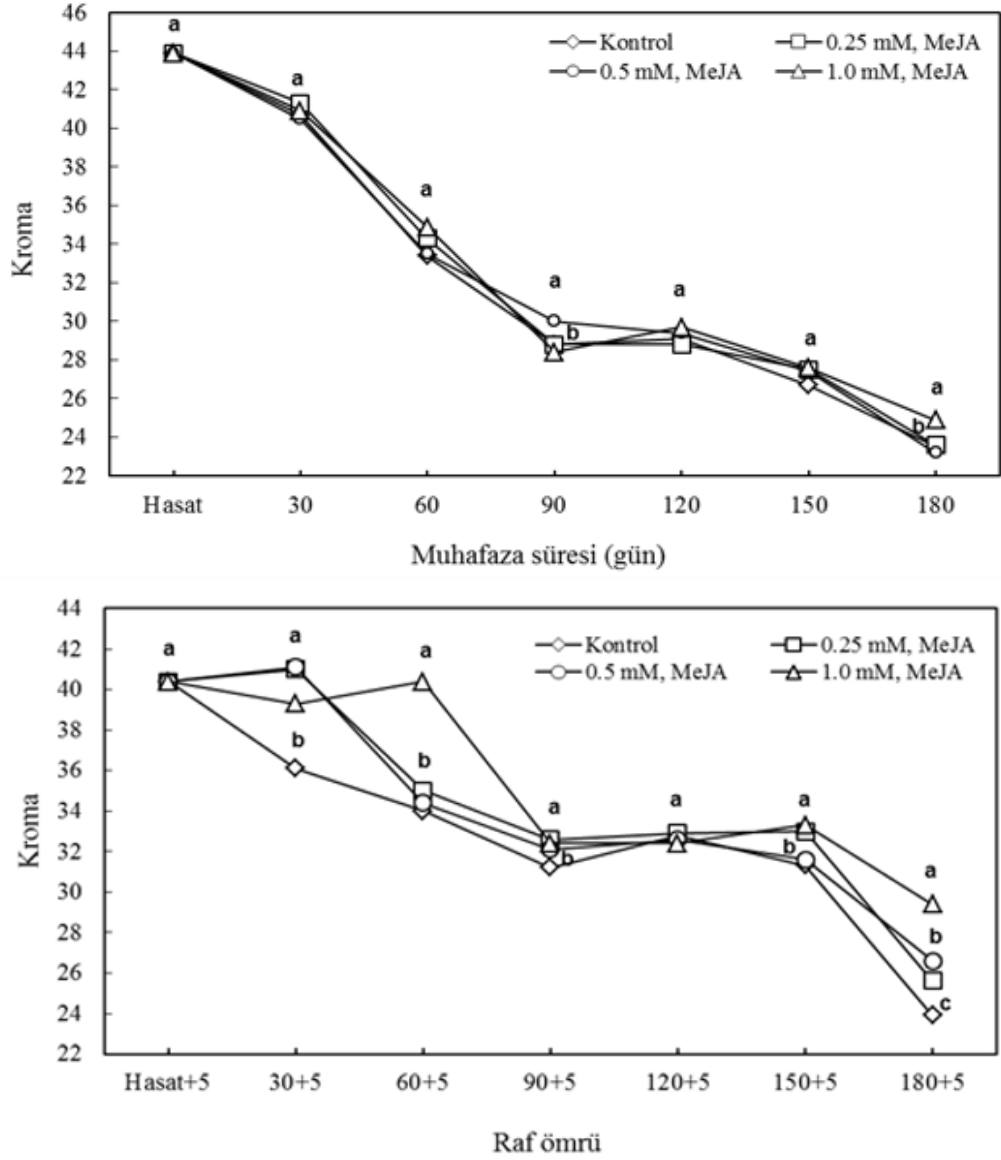
Depolama öncesi MeJA ile muamele olmuş Hayward kivi çeşidinin soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince meyve eti kroma değerinde meydana gelen değişim Çizelge 4.8 ve Şekil 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresine Hayward Kivi Çeşidinin Meyve Eti Kroma Değeri Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi

Uygulamalar	Kroma						
	Hasat	30	60	90	120	150	180
Kontrol	43.9	40.7 a	33.4 a	28.8 b	29.1 a	26.7 a	23.5 b
0.25 mM, MeJA	43.9	41.3 a	34.3 a	28.8 b	28.8 a	27.5 a	23.6 b
0.5 mM, MeJA	43.9	40.5 a	33.5 a	30.0 a	29.4 a	27.4 a	23.2 b
1.0 mM, MeJA	43.9	40.9 a	34.9 a	28.4 b	29.7 a	27.6 a	24.9 a
	Hasat+5	30+5	60+5	90+5	120+5	150+5	180+5
Kontrol	40.4	36.1 b	34.0 b	31.2 b	32.8 a	31.3 b	23.9 c
0.25 mM, MeJA	40.4	41.0 a	35.0 b	32.6 a	32.9 a	33.0 a	25.6 b
0.5 mM, MeJA	40.4	41.1 a	34.4 b	32.1 a	32.6 a	31.6 b	26.6 b
1.0 mM, MeJA	40.4	39.3 a	40.4 a	32.4 a	32.4 a	33.3 a	29.4 a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($p < 0.05$).

Soğukta muhafazanın 30., 60., 120. ve 150. günlerinde MeJA ile muamele olmuş meyvelerin et kroma değerleri kontrol meyvelerinininkinden farksız bulunmuştur. Muhafazanın 90. gününde yalnızca 0.5 mM MeJA, 180. gününde ise 1.0 mM MeJA uygulamasının kontrol meyvelerinin et kroma değerine kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Fakat bu dönemlerde diğer MeJA uygulamalarının et kroma değerlerinin kontrol ile benzer düzeyde olduğu görülmüştür (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.8).



Şekil 4.8 Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Meyve Eti Kroma Değeri Değişimi. Aynı muhafaza süresinde barlar üzerinde aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan fark yoktur.

Raf ömrü süresince 120. gün ölçümleri hariç diğer ölçüm dönemlerinde uygulamalar arasında istatistiksel bakımdan farklılıklar saptanmıştır. 30., 90. ve 180. gün raf ömrü ölçümlerinde, kontrol meyveleri ile karşılaştırıldığında tüm MeJA uygulamalarından önemli derecede daha yüksek et kroma değeri ölçülmüştür. Fakat 30. ve 90. gün ölçümlerinde, MeJA uygulamalarının et kroma değerlerinin bir birinden farksız olduğu görülürken, 180. gün ölçümünde 1.0 mM MeJA uygulamasının 0.25 ve 0.5 mM MeJA uygulamasına göre daha yüksek et kroma değerine sahip olduğu görülmüştür. 60. gün raf ömrü ölçümünde yalnızca 1.0 mM MeJA uygulamasından; 150. gün ölçümünde ise hem 0.25 mM MeJA hem de 1.0 mM MeJA uygulamalarından kontrol meyvelerine kıyasla daha yüksek et kroma değeri ölçülmüştür (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.8).

4.9 Meyve Eti Hue Açısı Değeri

Muhafaza öncesi 0.25, 0.5 ve 1.0 mM MeJA çözeltilisine batırılmış Hayward kivi çeşidinin soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince meyve eti hue açısı değerinde meydana gelen değişim Çizelge 4.9 ve Şekil 4.9’de gösterilmiştir.

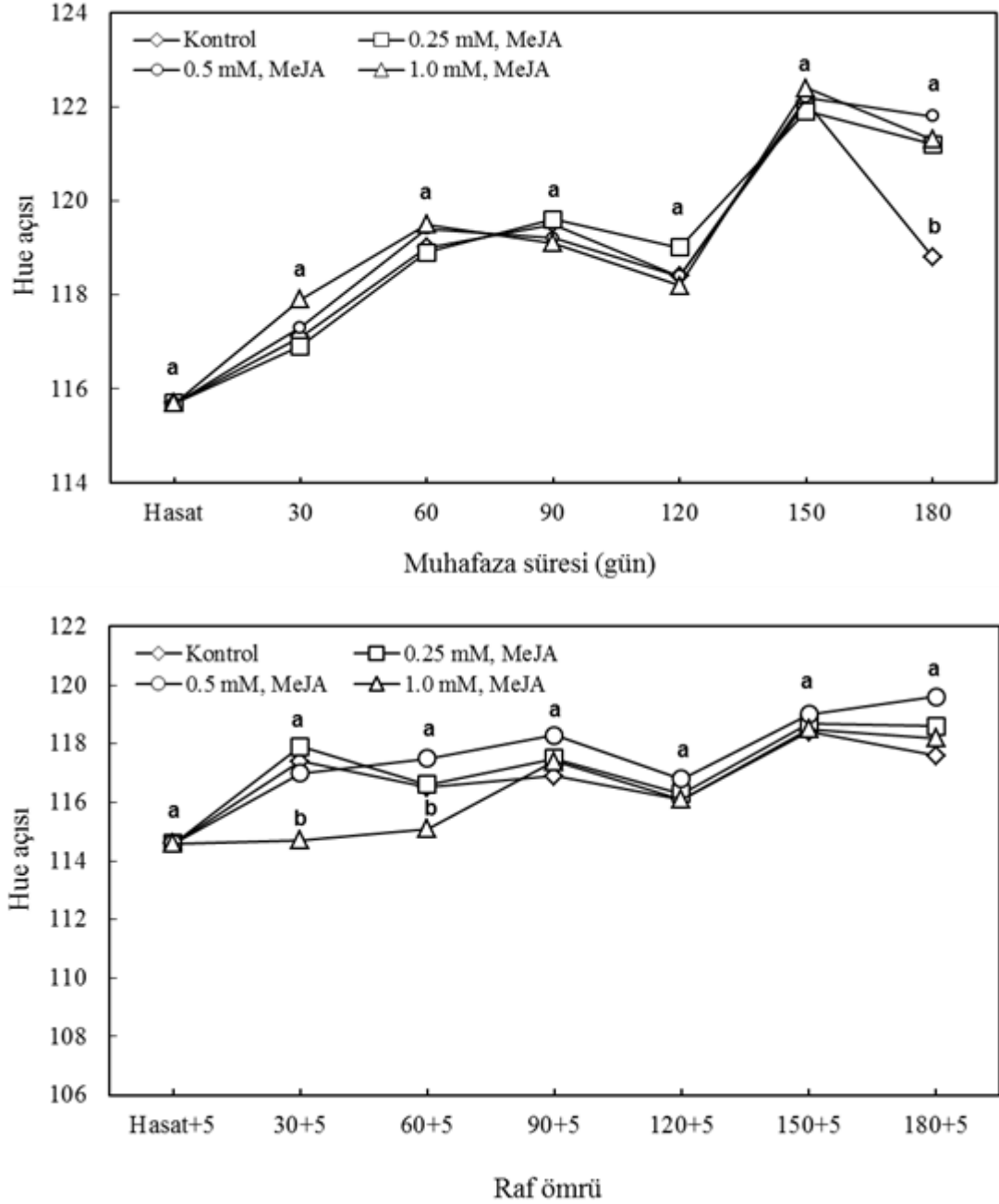
Çizelge 4.9 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresine Hayward Kivi Çeşidinin Meyve Eti Hue Açısı Değeri Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi

Uygulamalar	Hue açısı						
	Hasat	30	60	90	120	150	180
Kontrol	115.7	117.1 a	119.0 a	119.5 a	118.4 a	122.1 a	118.8 b
0.25 mM, MeJA	115.7	116.9 a	118.9 a	119.6 a	119.0 a	121.9 a	121.2 a
0.5 mM, MeJA	115.7	117.3 a	119.4 a	119.2 a	118.4 a	122.2 a	121.8 a
1.0 mM, MeJA	115.7	117.9 a	119.5 a	119.1 a	118.2 a	122.4 a	121.3 a
	Hasat+5	30+5	60+5	90+5	120+5	150+5	180+5
Kontrol	114.6	117.4 a	116.5 a	116.9 a	116.1 a	118.4 a	117.6 a
0.25 mM, MeJA	114.6	117.9 a	116.6 a	117.5 a	116.3 a	118.7 a	118.6 a
0.5 mM, MeJA	114.6	117.0 a	117.5 a	118.3 a	116.8 a	119.0 a	119.6 a
1.0 mM, MeJA	114.6	114.7 b	115.1 a	117.4 a	116.1 a	118.5 a	118.2 a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($p < 0.05$).

Soğukta muhafazanın son ölçüm dönemi hariç gerek soğukta muhafazanın diğer ölçüm dönemlerinde gerekse raf ömrünün tüm ölçüm dönemlerinde MeJA ile muamele olmuş meyvelerin et hue açısı değeri ile kontrol meyvelerinin hue açısı

değerinin benzer seviyede olduğu görülmüştür. Yalnızca soğukta muhafazanın 180. gününde tüm MeJA uygulamalarından benzer düzeyde, fakat kontrole kıyasla önemli derecede daha yüksek et hue açısı değeri ölçülmüştür (Çizelge 4.9 ve Şekil 4.9).



Şekil 4.9 Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Meyve Eti Hue Açısı Değeri Değişimi. Aynı muhafaza süresinde barlar üzerinde aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan fark yoktur.

4.10 SÇKM

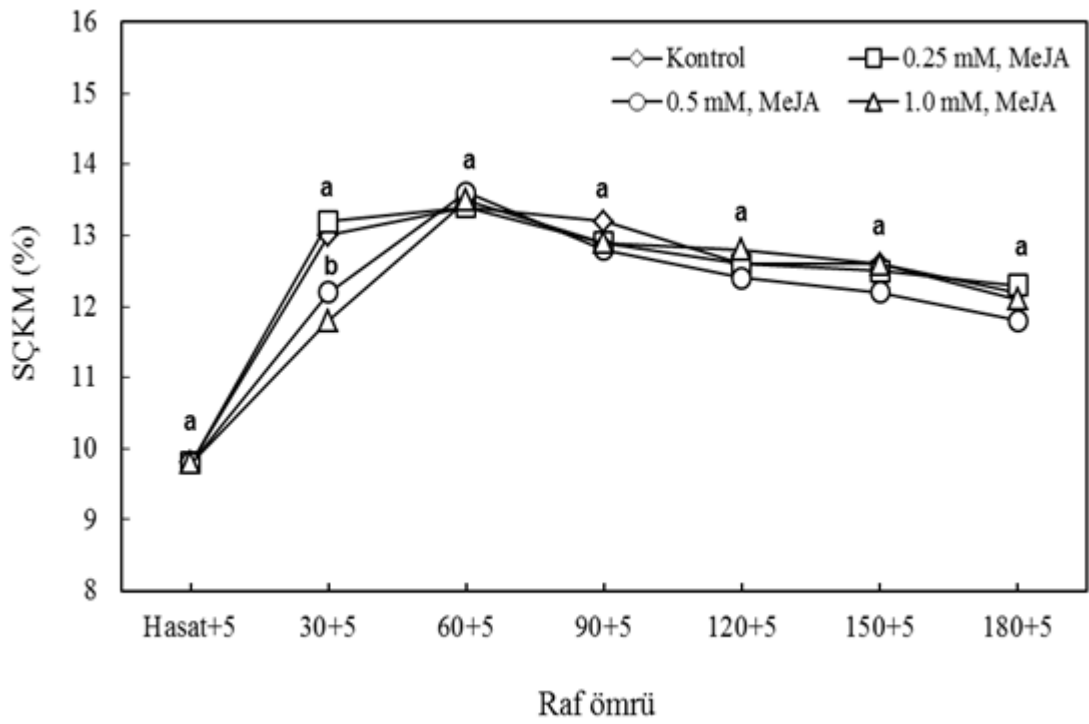
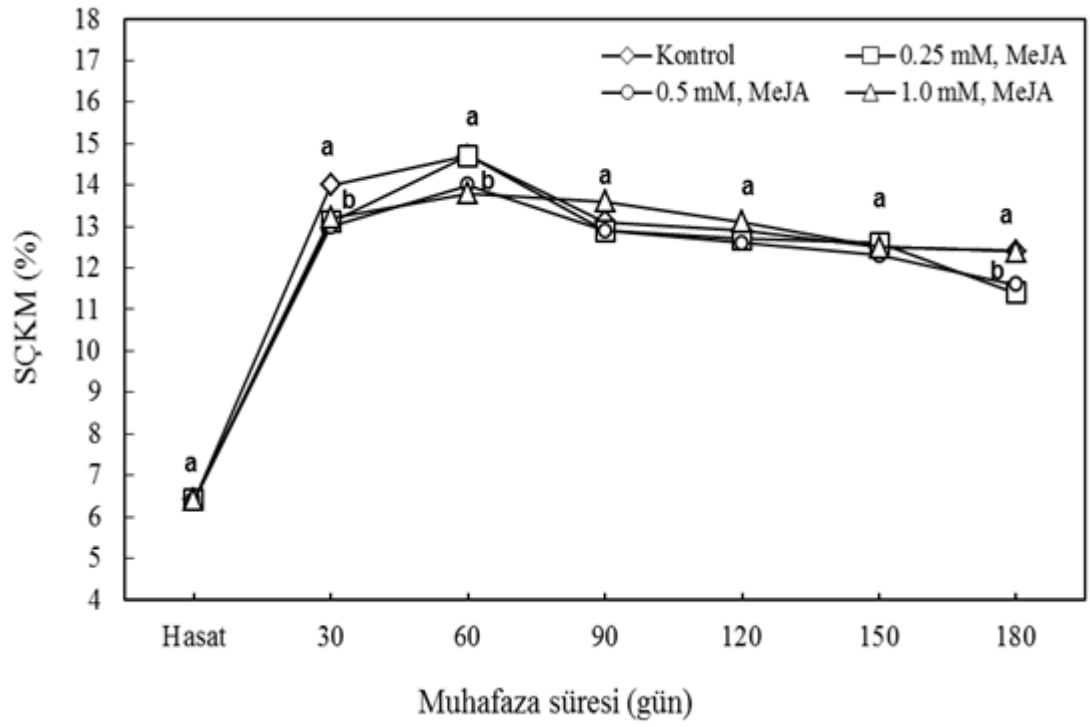
Depolama öncesi farklı konsantrasyonlarda MeJA'ya batırılmış Hayward kivi meyvelerinin soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince SÇKM içeriği değişimi Çizelge 4.10 ve Şekil 4.10'da gösterilmiştir. Soğukta muhafaza süresince elde edilen değerler incelendiğinde, muhafazanın 30. gününde MeJA ile muamele olmuş meyvelerin benzer seviyede fakat kontrol grubu meyvelere kıyasla daha düşük SÇKM içeriğine sahip olduğu saptanmıştır. 60. gün ölçümlerinde 0.5 ve 1.0 mM MeJA; 180. gün ölçümlerinde ise 0.25 ve 0.5 mM MeJA uygulamalarından kontrole kıyasla önemli derecede daha düşük SÇKM içeriği ölçülmüştür. Soğukta muhafazanın son ölçüm döneminde kontrol, 0.25, 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarından sırasıyla %12.4, %11.4, %11.6 ve %12.4 SÇKM içeriği ölçülmüştür. Soğukta muhafazanın 90., 120. ve 150. günlerinde tüm uygulamalardan benzer seviyede SÇKM içeriği ölçülmüştür (Çizelge 4.10 ve Şekil 4.10).

Çizelge 4.10 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresine Hayward Kivi Çeşidinin Sçkm Değeri Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi

Uygulamalar	SÇKM (%)						
	Hasat	30	60	90	120	150	180
Kontrol	6.4	14.0 a	14.7 a	13.1 a	12.9 a	12.5 a	12.4 a
0.25 mM, MeJA	6.4	13.1 b	14.7 a	12.9 a	12.7 a	12.6 a	11.4 b
0.5 mM, MeJA	6.4	13.0 b	14.0 b	12.9 a	12.6 a	12.3 a	11.6 b
1.0 mM, MeJA	6.4	13.2 b	13.8 b	13.6 a	13.1 a	12.5 a	12.4 a
	Hasat+5	30+5	60+5	90+5	120+5	150+5	180+5
Kontrol	9.8	13.0 a	13.4 a	13.2 a	12.6 a	12.6 a	12.2 a
0.25 mM, MeJA	9.8	13.2 a	13.4 a	12.9 a	12.6 a	12.5 a	12.3 a
0.5 mM, MeJA	9.8	12.2 b	13.6 a	12.8 a	12.4 a	12.2 a	11.8 a
1.0 mM, MeJA	9.8	11.8 b	13.5 a	12.9 a	12.8 a	12.6 a	12.1 a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($p < 0.05$).

Raf ömrü ölçümlerinde yalnızca 30. gün ölçümlerinde uygulamalar arasında önemli farklılıklar belirlenmiş olup, diğer dönemlerde tüm uygulamaların SÇKM içeriği kontrol meyvelerinin içeriğinden farksız bulunmuştur. 30. gün raf ömrü ölçümünde, 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamasından, kontrole kıyasla önemli derecede daha yüksek SÇKM içeriği ölçülmüştür (Çizelge 4.10 ve Şekil 4.10).



Şekil 4.10 Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince SÇKM Değişimi. Aynı muhafaza süresinde barlar üzerinde aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan fark yoktur.

4.11 pH

Farklı konsantrasyonlarda MeJA uygulanmış Hayward kivi meyvelerinin soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince meydana gelen pH değişimi Çizelge 4.11 ve Şekil 4.11’de sunulmuştur. Soğukta muhafaza süresince yapılan ölçümler değerlendirildiğinde, 30. 60. ve 90. günlerde 0.5 mM MeJA uygulamasından, kontrol ve diğer MeJA uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha düşük pH elde edilmiştir. 120. günde yapılan ölçümlerde, 0.25 ve 0.5 mM MeJA uygulamalarından kontrol meyvelerinin pH seviyesine benzer değerler tespit edilmiştir. Hâlbuki 1.0 mM MeJA uygulamasından kontrol ve diğer MeJA uygulamasına kıyasla önemli derecede daha yüksek pH değeri belirlenmiştir. Soğukta muhafazanın son ölçüm döneminde, MeJA uygulamalarından benzer seviyede pH değeri ölçülmekle birlikte, kontrol uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha yüksek değerler elde edilmiştir.

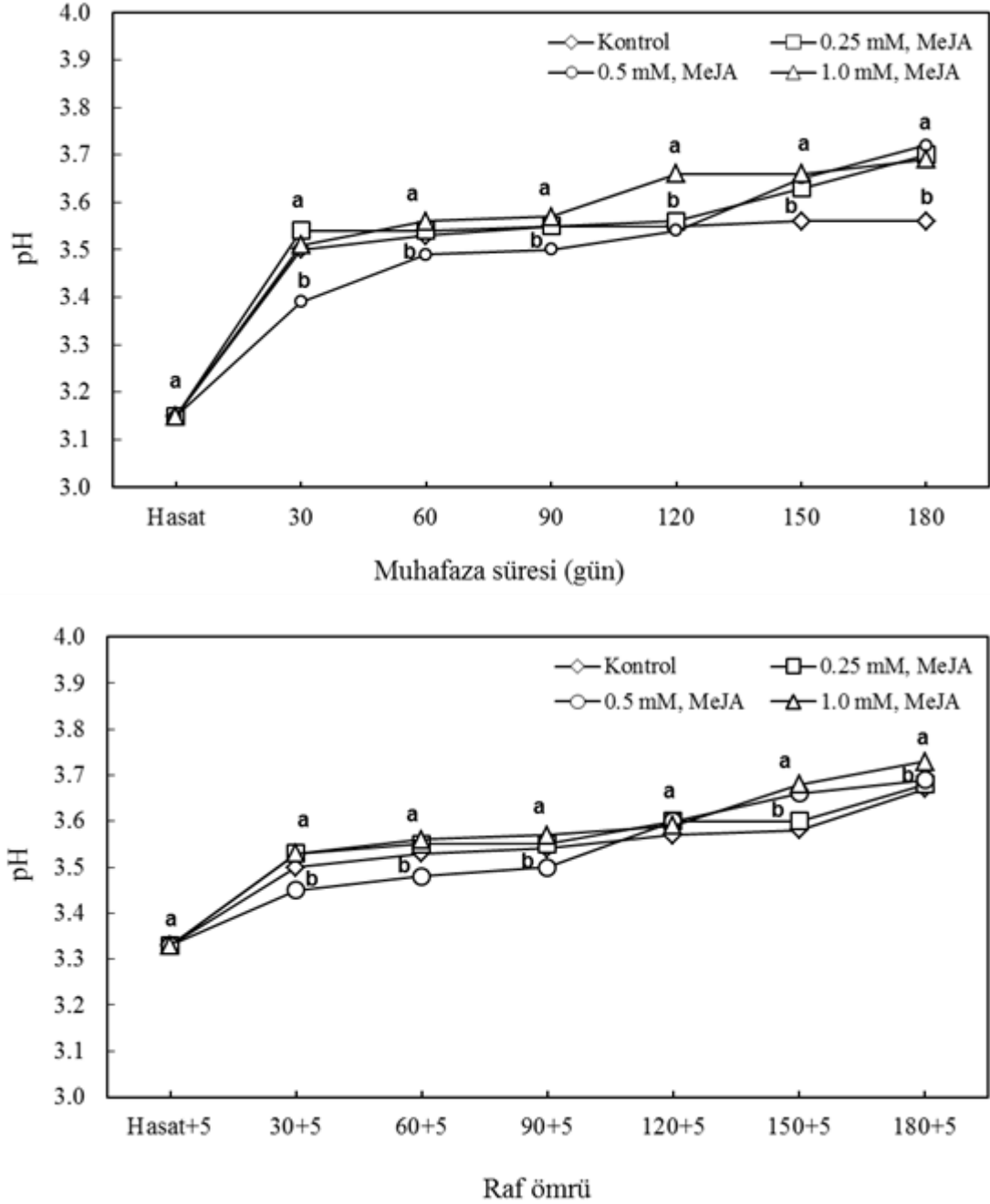
Çizelge 4.11 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresine Hayward Kivi Çeşidinin Ph Değeri Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi

Uygulamalar	pH						
	Hasat	30	60	90	120	150	180
Kontrol	3.15	3.50 a	3.53 a	3.55 a	3.55 b	3.56 b	3.56 b
0.25 mM, MeJA	3.15	3.54 a	3.54 a	3.55 a	3.56 b	3.63 a	3.70 a
0.5 mM, MeJA	3.15	3.39 b	3.49 b	3.50 b	3.54 b	3.65 a	3.72 a
1.0 mM, MeJA	3.15	3.51 a	3.56 a	3.57 a	3.66 a	3.66 a	3.69 a
	Hasat+5	30+5	60+5	90+5	120+5	150+5	180+5
Kontrol	3.33	3.50 a	3.53 a	3.54 a	3.57 a	3.58 b	3.67 b
0.25 mM, MeJA	3.33	3.53 a	3.55 a	3.55 a	3.60 a	3.60 b	3.68 b
0.5 mM, MeJA	3.33	3.45 b	3.48 b	3.50 b	3.60 a	3.66 a	3.69 b
1.0 mM, MeJA	3.33	3.53 a	3.56 a	3.57 a	3.59 a	3.68 a	3.73 a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($p < 0.05$).

Raf ömrü süresince yapılan ölçümlere bakıldığında, 30., 60. ve 90. günlerde 0.25 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarının pH değerinin kontrol ile benzer seviyede olduğu, fakat 0.5 mM MeJA uygulamasının pH değerinin ise kontrole kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu görülmüştür. 150. gün raf ömrü ölçümünde, 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarından, kontrole göre önemli derecede daha yüksek pH değeri belirlenmiştir. Hâlbuki 0.25 mM MeJA uygulamasının pH değeri kontrol ile benzer

bulunmuştur. 150. gün raf ömrü ölçümünde ise Yalnızca 1.0 mM MeJA uygulamasından kontrol uygulamasına kıyasla önemli derecede daha yüksek pH değeri saptanmıştır (Çizelge 4.11 ve Şekil 4.11).



Şekil 4.11 Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince pH Değeri Değişimi. Aynı muhafaza süresinde barlar üzerinde aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan fark yoktur.

4.12 Titre Edilebilir Asitlik

Muhafaza öncesi 0.25, 0.5 ve 1.0 mM MeJA çözeltilisine batırılmış Hayward kivi çeşidinin soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince titre edilebilir asitlik içeriğinde meydana gelen değişim Çizelge 4.12 ve Şekil 4.12’de gösterilmiştir. Soğukta muhafaza süresince elde edilen veriler karşılaştırıldığında, 30. ve 180. günlerde yapılan ölçümlerde 0.25 ve 0.50 mM MeJA uygulamalarından kontrole kıyasla önemli derecede daha yüksek titre edilebilir asitlik ölçülmüştür. Hâlbuki aynı ölçüm dönemlerinde, 1.0 mM MeJA uygulamasından kontrol ile benzer seviyede titre edilebilir asitlik içeriği elde edilmiştir. Soğukta muhafazanın 60., 90., 120. ve 150. günlerinde yapılan ölçümlerde, yalnızca 0.5 mM MeJA uygulamasının titre edilebilir asitlik içeriği kontrol meyvelerinden önemli derecede daha yüksek bulunmuştur.

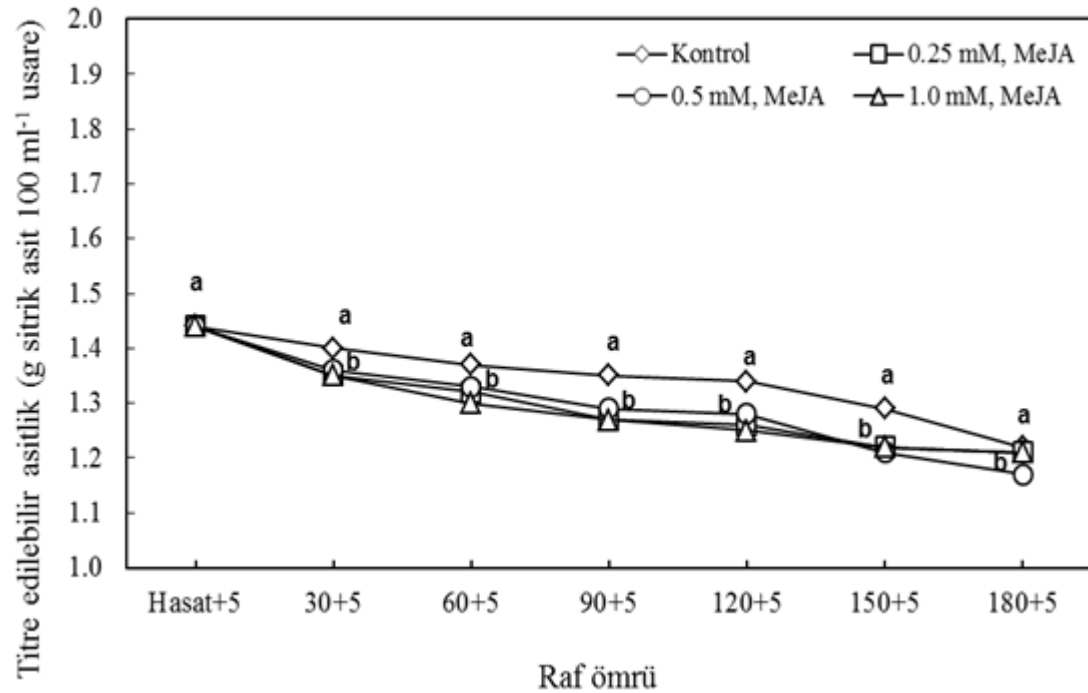
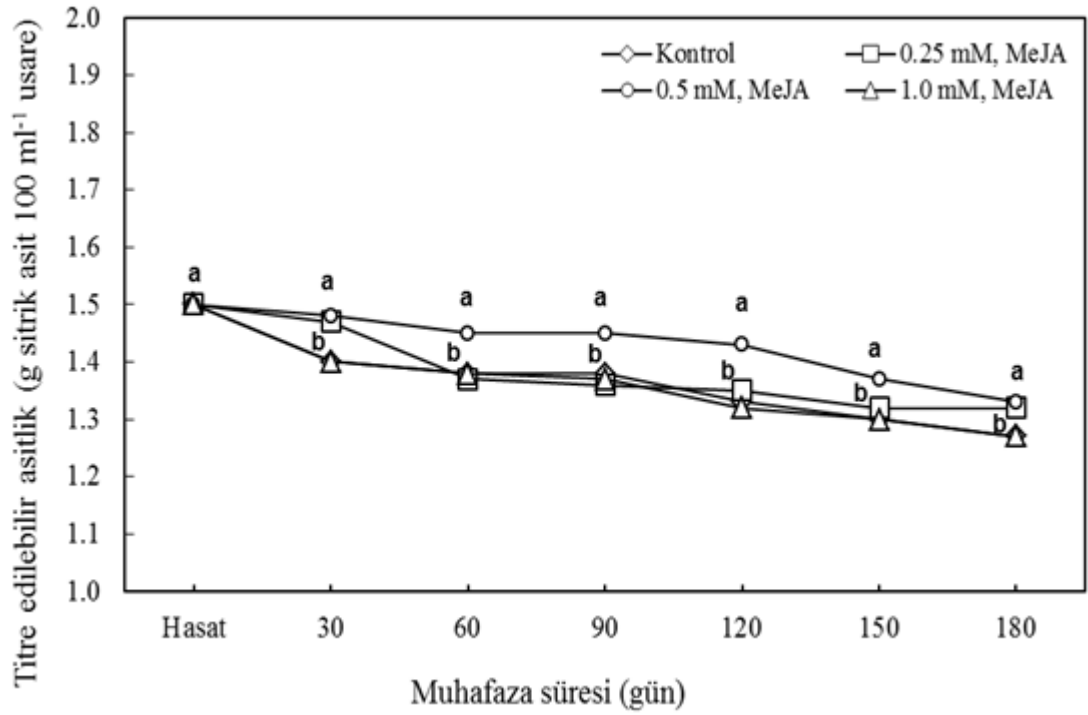
Çizelge 4.12 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresine Hayward Kivi Çeşidinin Titre Edilebilir Asitlik İçeriği Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi

Uygulamalar	Titre edilebilir asitlik (g sitrik asit 100 ml ⁻¹ usare)						
	Hasat	30	60	90	120	150	180
Kontrol	1.50	1.40 b	1.38 b	1.38 b	1.33 b	1.30 b	1.27 b
0.25 mM, MeJA	1.50	1.47 a	1.37 b	1.36 b	1.35 b	1.32 b	1.32 a
0.5 mM, MeJA	1.50	1.48 a	1.45 a	1.45 a	1.43 a	1.37 a	1.33 a
1.0 mM, MeJA	1.50	1.40 b	1.38 b	1.37 b	1.32 b	1.30 b	1.27 b
	Hasat+5	30+5	60+5	90+5	120+5	150+5	180+5
Kontrol	1.44	1.40 a	1.37 a	1.35 a	1.34 a	1.29 a	1.22 a
0.25 mM, MeJA	1.44	1.35 b	1.32 b	1.27 b	1.26 b	1.22 b	1.21 a
0.5 mM, MeJA	1.44	1.36 b	1.33 b	1.29 b	1.28 b	1.21 b	1.17 b
1.0 mM, MeJA	1.44	1.35 b	1.30 b	1.27 b	1.25 b	1.22 b	1.21 a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (p<0.05).

Raf ömrü ölçümlerinde elde edilen verilere bakıldığında, 180. gün hariç tüm ölçüm dönemlerinde, MeJA uygulamalarının tamamının titre edilebilir asitlik içeriğinin kontrol meyvelerin içeriğinden önemli derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir. Son ölçüm döneminde (180. gün) ise yalnızca 0.5 mM MeJA uygulamasından kontrole kıyasla önemli derecede daha düşük titre edilebilir asitlik içeriği ölçülmüştür. 180. gün raf ömrü ölçümünde kontrol, 0.25, 0.5 ve 1.0 mM MeJA

uygulamalarından sırasıyla 1.22, 1.21, 1.17 ve 1.21 g sitrik asit 100 ml⁻¹ usare elde edilmiştir (Çizelge 4.12 ve Şekil 4.12).



Şekil 4.12 Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Titre Edilebilir Asitlik İçeriği Değişimi. Aynı muhafaza süresinde barlar üzerinde aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan fark yoktur.

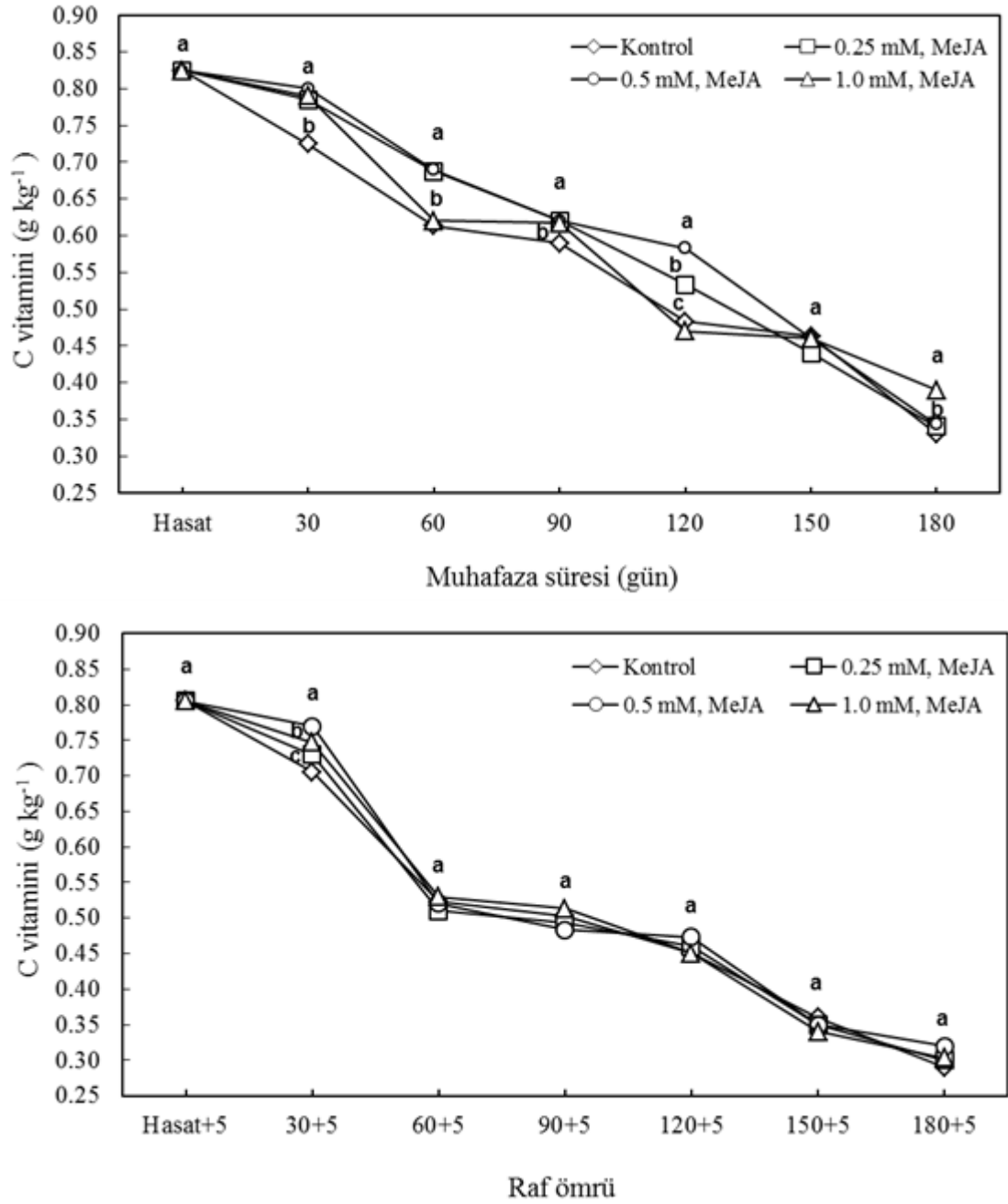
4.13 C Vitamini

Muhafaza öncesi 0.25, 0.5 ve 1.0 mM MeJA çözeltisine batırılmış Hayward kivi çeşidinin soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince C vitamini içeriğinde meydana gelen değişim Çizelge 4.13 ve Şekil 4.13’de sunulmuştur. Soğukta muhafaza süresince ölçülen değerler incelendiğinde, soğukta muhafazanın 30. ve 90. günlerinde yapılan ölçümlerde, tüm MeJA uygulamalarından kontrole kıyasla önemli seviyede daha yüksek C vitamini belirlenmiştir. 60. gün ölçümünde ise hem 0.25 hem de 0.5 mM MeJA uygulanmış meyvelerden, kontrol meyvelerine kıyasla daha yüksek C vitamini ölçülmüştür. Hâlbuki 1.0 mM MeJA uygulamasından kontrol ile benzer düzeyde C vitamini elde edilmiştir. Soğukta muhafazanın 120. gününde, 0.25 ve 0.5 mM MeJA uygulamalarından, kontrol ve 1.0 mM MeJA uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha yüksek C vitamini ölçülmüştür. Aynı zamanda 0.5 mM MeJA uygulamasının C vitamini içeriğinin, 0.25 mM MeJA uygulamasına kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Soğukta muhafazanın son ölçüm döneminde ise yalnızca, 1.0 mM MeJA uygulamasının C vitamini içeriği kontrolden önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. Diğer MeJA uygulamalarının C vitamini içeriği ise kontrol ile benzer seviyede bulunmuştur (Çizelge 4.13 ve Şekil 4.13).

Çizelge 4.13 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresine Hayward Kivi Çeşidinin C Vitamini İçeriği Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi

Uygulamalar	C vitamini (g kg ⁻¹)						
	Hasat	30	60	90	120	150	180
Kontrol	0.83	0.73 b	0.61 b	0.59 b	0.48 c	0.46 a	0.33 b
0.25 mM, MeJA	0.83	0.79 a	0.69 a	0.62 a	0.53 b	0.44 a	0.34 b
0.5 mM, MeJA	0.83	0.80 a	0.69 a	0.62 a	0.58 a	0.46 a	0.34 b
1.0 mM, MeJA	0.83	0.79 a	0.62 b	0.62 a	0.47 c	0.46 a	0.39 a
	Hasat+5	30+5	60+5	90+5	120+5	150+5	180+5
Kontrol	0.81	0.71 c	0.52 a	0.50 a	0.45 a	0.36 a	0.29 a
0.25 mM, MeJA	0.81	0.73 b	0.51 a	0.49 a	0.46 a	0.35 a	0.30 a
0.5 mM, MeJA	0.81	0.77 a	0.52 a	0.48 a	0.47 a	0.35 a	0.32 a
1.0 mM, MeJA	0.81	0.75 b	0.53 a	0.51 a	0.45 a	0.34 a	0.30 a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (p<0.05).



Şekil 4.13 Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince C Vitamini İçeriği Değişimi. Aynı muhafaza süresinde barlar üzerinde aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan fark yoktur.

Raf ömrü ölçümlerine ait verilere bakıldığında, yalnızca 30. gün ölçümlerinde uygulamalar arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Diğer ölçüm dönemlerinde uygulamaların C vitamini içeriği kontrolden farksız bulunmuştur. 30. günde yapılan raf ömrü ölçümlerinde, tüm MeJA uygulamalarının C vitamini içeriğinin kontrol

meyvelerinin içeriğine kıyasla önemli derecede daha yüksek ölçülmüştür. Aynı zamanda, 0.5 mM MeJA uygulamasının C vitamini içeriğinin diğer MeJA uygulamalarından önemli derecede daha yüksek olduğu görülmüştür. Fakat 0.25 ve 1.0 mM MeJA uygulamasından benzer seviyede C vitamini elde edilmiştir (Çizelge 4.13 ve Şekil 4.13).

4.14 Toplam Fenolik Bileşikler

Farklı konsantrasyonlarda MeJA uygulanmış Hayward kivi meyvelerinin soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince meydana gelen toplam fenol değişimi Çizelge 4.14 ve Şekil 4.14’de gösterilmiştir.

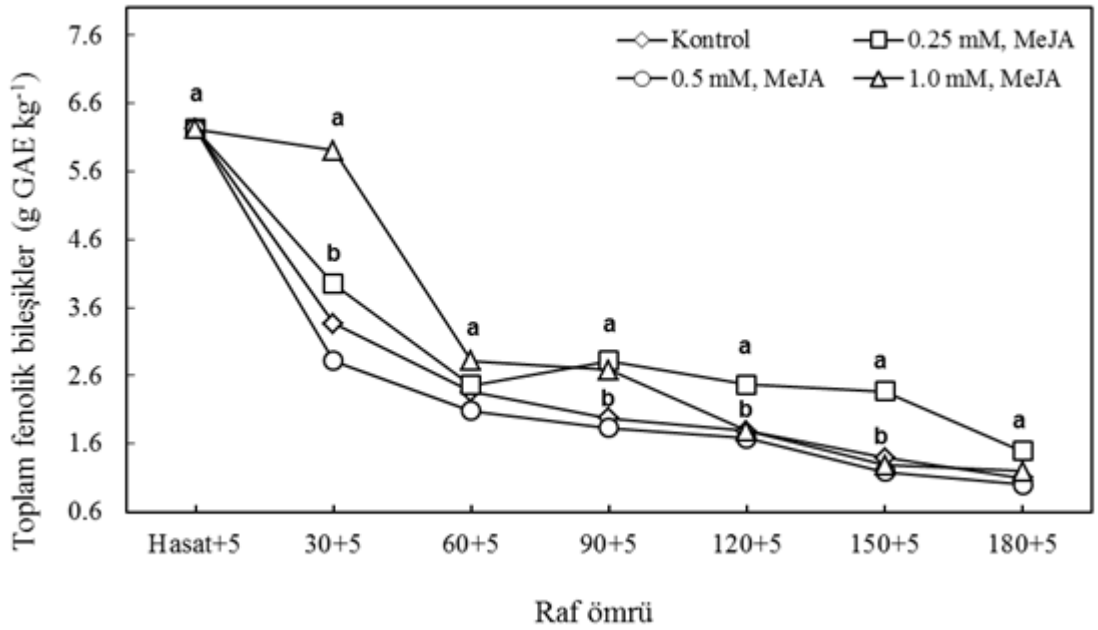
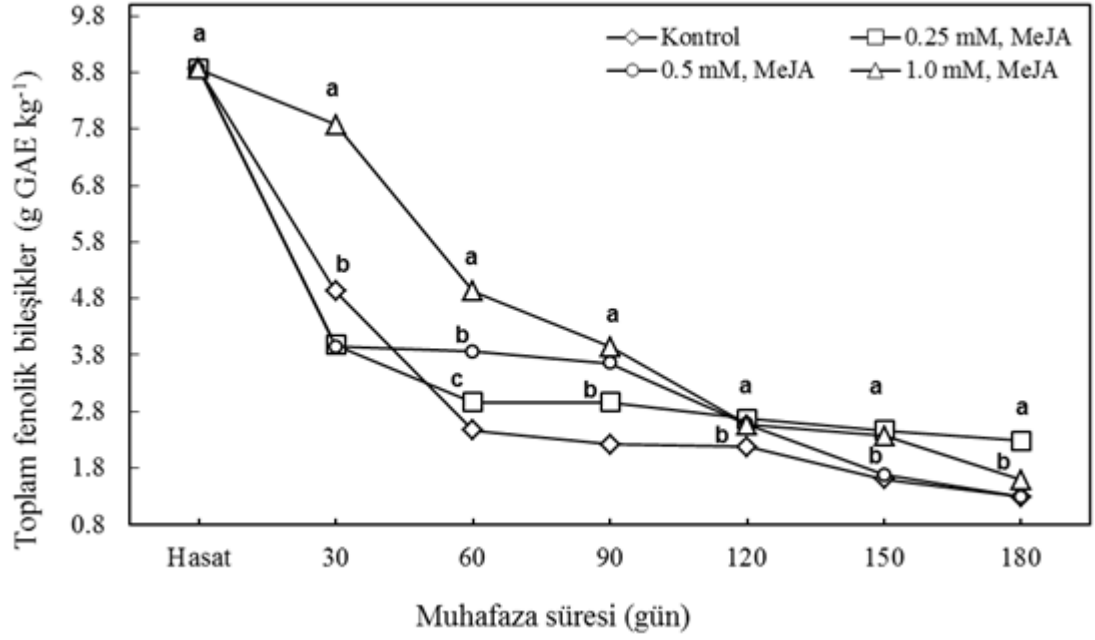
Çizelge 4.14 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresine Hayward Kivi Çeşidinin Toplam Fenolik Bileşikler Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi

Uygulamalar	Toplam fenolik bileşikler (g GAE kg ⁻¹)						
	Hasat	30	60	90	120	150	180
Kontrol	8.86	4.93 b	2.47 c	2.22 b	2.18 b	1.60 b	1.29 c
0.25 mM, MeJA	8.86	3.98 b	2.96 c	2.96 b	2.67 a	2.47 a	2.28 a
0.5 mM, MeJA	8.86	3.95 b	3.86 b	3.65 a	2.57 a	1.68 b	1.29 c
1.0 mM, MeJA	8.86	7.88 a	4.93 a	3.95 a	2.56 a	2.37 a	1.59 b
	Hasat+5	30+5	60+5	90+5	120+5	150+5	180+5
Kontrol	6.22	3.36 b	2.36 a	1.98 b	1.79 b	1.39 b	1.10 a
0.25 mM, MeJA	6.22	3.95 b	2.46 a	2.82 a	2.47 a	2.37 a	1.49 a
0.5 mM, MeJA	6.22	2.82 b	2.08 a	1.83 b	1.68 b	1.19 b	1.00 a
1.0 mM, MeJA	6.22	5.91 a	2.82 a	2.68 a	1.79 b	1.29 b	1.20 a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($p < 0.05$).

Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince kivi meyvelerinde toplam fenol içeriği azalmıştır. Soğukta muhafaza süresince meyvelerin toplam fenol içeriğinde meydana gelen değişim incelendiğinde, 30. gün ölçümünde yalnızca 1.0 mM MeJA uygulamasında toplam fenol içeriği kontrol ve diğer MeJA uygulamalarından önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. Diğer MeJA uygulamalarının fenol içeriği ise kontrol ile benzer seviyede belirlenmiştir. 60. ve 90. gün ölçümlerinde, 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarından, kontrole göre önemli derecede daha yüksek toplam fenol içeriği tespit edilmiştir. Fakat 0.25 mM MeJA uygulamasının fenol içeriğinin kontrol

ile benzer olduğu görülmüştür. Aynı zamanda, 60. günde 1.0 mM MeJA uygulamasının fenol içeriği 0.5 mM MeJA uygulamasına kıyasla daha yüksek; 90. günde ise benzer seviyede bulunmuştur (Çizelge 4.14 ve Şekil 4.14).



Şekil 4.14 Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Toplam Fenol Değişimi. Aynı muhafaza süresinde barlar üzerinde aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan fark yoktur.

120. gün ölçümlerinde MeJA uygulamaları arasında önemli bir fark olmamakla birlikte, elde edilen fenol içeriklerinin kontrol meyvelerinden önemli derecede daha

yüksek olduğu saptanmıştır. 150. ve 180. gün ölçümlerinde, 0.25 ve 1.0 mM MeJA uygulamasından kontrol ve 0.5 mM MeJA uygulamasına kıyasla önemli derecede daha yüksek fenol içeriği elde edilmiştir. Aynı zamanda 150. günde, 0.25 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarından benzer düzeyde fenol içerik elde edilmiştir. Ancak 180. günde 0.25 mM MeJA uygulamasından 1.0 mM MeJA uygulamasına göre önemli derecede daha yüksek fenol içeriği belirlenmiştir. Yine 150. ve 180. gün ölçümlerinde, 0.5 mM MeJA uygulamasında ölçülen fenol içeriğinin kontrolden farksız olduğu görülmüştür (Çizelge 4.14 ve Şekil 4.14).

Raf ömrü süresince yapılan ölçümler incelendiğinde, 60. ve 180. günlerde tüm uygulamaların benzer seviyede toplam fenol içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. 30. günde, yalnızca 1.0 mM MeJA uygulamasından kontrole kıyasla önemli derecede daha yüksek fenol içeriği, diğer MeJA uygulamalarından ise kontrol ile benzer seviyede fenol içeriği elde edilmiştir. Raf ömrünün 90. gün ölçümlerinde, 0.25 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarına ait meyvelerden; 120 ve 150. gün ölçümlerinde ise 0.25 mM MeJA uygulamasına ait meyvelerden kontrol grubu meyvelerine göre önemli seviyede daha yüksek toplam fenol içeriği ölçülmüştür (Çizelge 4.14 ve Şekil 4.14).

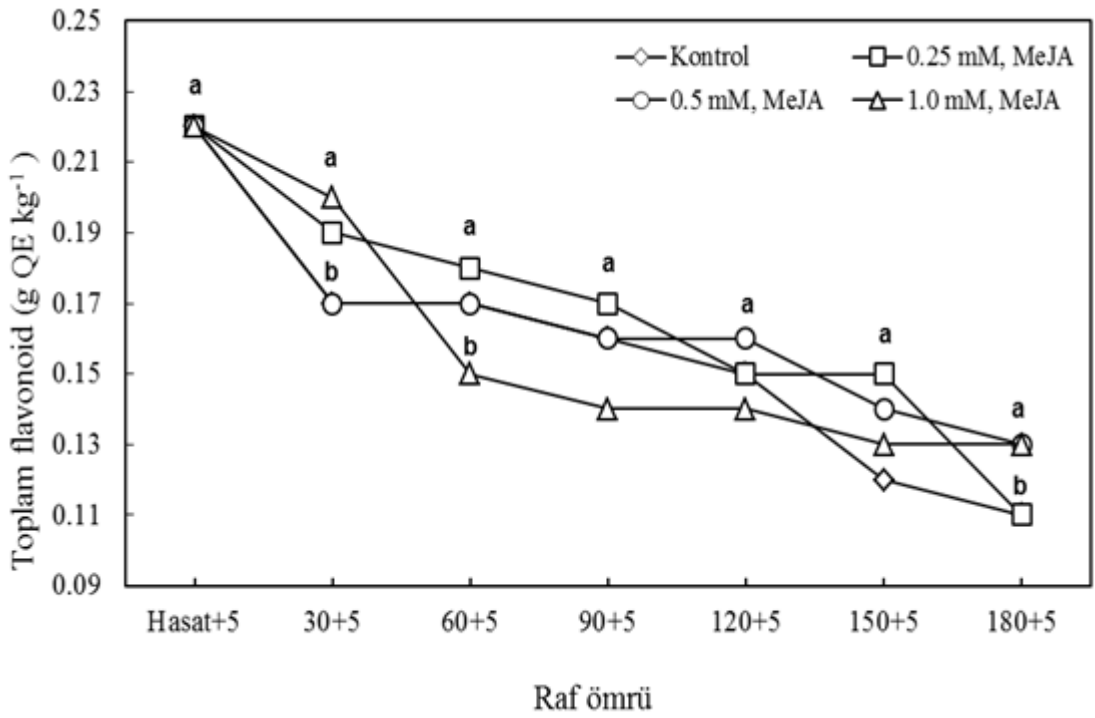
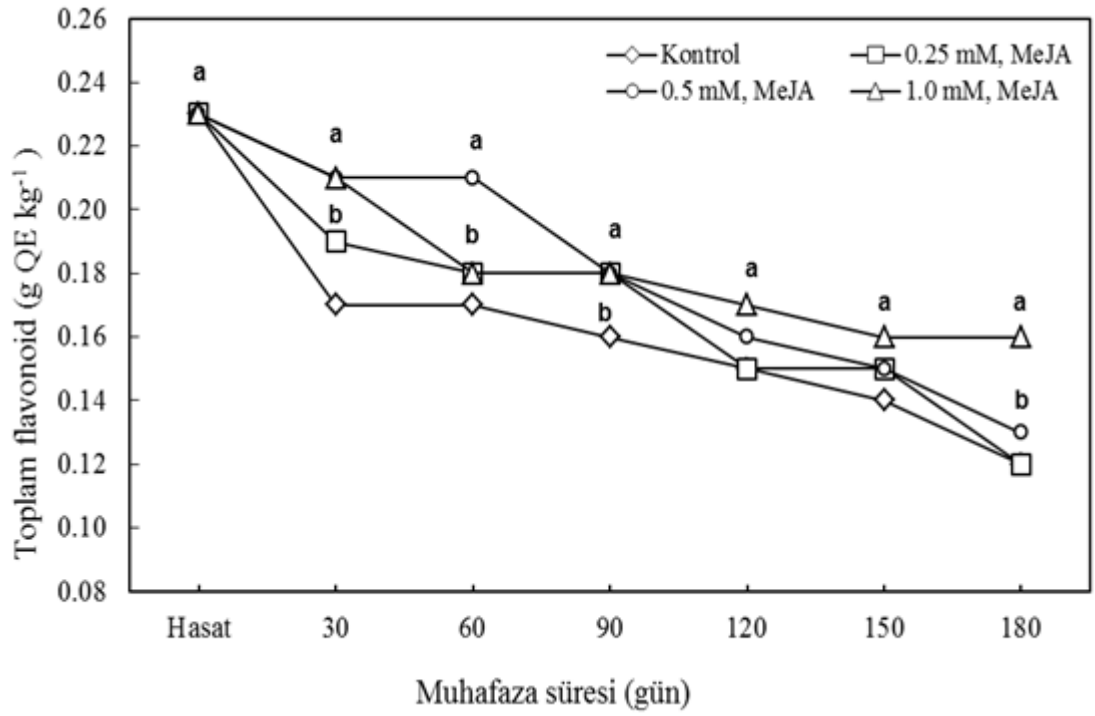
4.15 Toplam Flavonoid

Depolama öncesi 0.25, 0.5 ve 1.0 mM MeJA çözeltilisine batırılmış Hayward kivi çeşidinin soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince toplam flavonoid içeriğinde meydana gelen değişim Çizelge 4.15 ve Şekil 4.15’de sunulmuştur.

Çizelge 4.15 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresine Hayward Kivi Çeşidinin Toplam Flavonoid İçeriği Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi

Uygulamalar	Toplam flavonoid (g QE kg ⁻¹)						
	Hasat	30	60	90	120	150	180
Kontrol	0.23	0.17 b	0.17 b	0.16 b	0.15 a	0.14 a	0.12 b
0.25 mM, MeJA	0.23	0.19 b	0.18 b	0.18 a	0.15 a	0.15 a	0.12 b
0.5 mM, MeJA	0.23	0.21 a	0.21 a	0.18 a	0.16 a	0.15 a	0.13 b
1.0 mM, MeJA	0.23	0.21 a	0.18 b	0.18 a	0.17 a	0.16 a	0.16 a
	Hasat+5	30+5	60+5	90+5	120+5	150+5	180+5
Kontrol	0.22	0.17 b	0.17 a	0.16 a	0.15 a	0.12 a	0.11 b
0.25 mM, MeJA	0.22	0.19 a	0.18 a	0.17 a	0.15 a	0.15 a	0.11 b
0.5 mM, MeJA	0.22	0.17 b	0.17 a	0.16 a	0.16 a	0.14 a	0.13 a
1.0 mM, MeJA	0.22	0.20 a	0.15 b	0.14 a	0.14 a	0.13 a	0.13 a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (p<0.05).



Şekil 4.15 Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince Toplam Flavonoid Değişimi. Aynı muhafaza süresinde barlar üzerinde aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan fark yoktur.

Soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince toplam flavonoid içeriğinde azalma gözlemlenmiştir. Soğukta muhafazanın 120. ve 150. günlerinde yapılan ölçümlerde,

MeJA uygulamalarından kontrol ile benzer seviyede toplam flavonoid içeriği elde edilmiştir. Hâlbuki soğukta muhafazanın 30. gününde yapılan ölçümlerde, 0.5 ve 1.0 mM MeJA; 60. günde ise yalnızca 0.5 mM MeJA uygulamasından kontrol ve diğer MeJA uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha yüksek toplam flavonoid içeriği ölçülmüştür. Belirgin biçimde 90. gün ölçümlerinde, MeJA ile muamele olmuş tüm meyvelerin toplam flavonoid içeriğinin kontrole kıyasla önemli seviyede yüksek olduğu, fakat MeJA uygulamalarının içeriğinin benzer düzeyde olduğu saptanmıştır. Soğukta muhafazanın son ölçüm döneminde, yalnızca 1.0 mM MeJA uygulamasından kontrole kıyasla daha yüksek toplam flavonoid içeriği tespit edilmiştir. Diğer MeJA uygulamalarından kontrol ile benzer seviyede toplam flavonoid içeriği saptanmıştır (Çizelge 4.14 ve Şekil 4.14).

Raf ömrü süresince elde edilen toplam flavonoid içeriği değerlerine bakıldığında, 90., 120. ve 150. günlerdeki ölçümlerde tüm uygulamaların meyvelerinde benzer seviyede toplam flavonoid içeriği elde edilmiştir. 30. gün ölçümlerinde, 0.25 ve 1.0 mM MeJA; 180. günde ise 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarının kontrol meyvelerinin toplam flavonoid içeriğine kıyasla önemli derecede daha yüksek toplam flavonoid ölçülmüştür. Aksine 60. gün raf ömrü ölçümünde, 1.0 mM MeJA uygulamasından hem kontrol hem de 0.25 ve 0.5 mM MeJA uygulamalarına kıyasla önemli derecede daha düşük toplam flavonoid içeriği belirlenmiştir (Çizelge 4.14 ve Şekil 4.14).

4.16 DPPH Antioksidan Aktivitesi

Depolama öncesi 0.25, 0.5 ve 1.0 mM MeJA ile muamele olmuş Hayward kivi çeşidinin soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince DPPH antioksidan aktivitesi değerinde meydana gelen değişim Çizelge 4.16 ve Şekil 4.16'de verilmiştir. DPPH antioksidan aktivitesinin soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince azaldığı saptanmıştır. Soğukta muhafazanın 30. gün ölçümünde, tüm uygulamaların antioksidan aktivitesinin benzer seviyede olduğu belirlenmiştir. 60. ve 120. gün ölçümlerinde ise 0.5 mM MeJA uygulamasının antioksidan aktivitesinin kontrol ve diğer MeJA uygulamalarından önemli seviyede daha düşük olduğu, aksine 90. günde 0.5 ve 1.0 mM MeJA; 150. ve 180. günde ise yalnızca 1.0 mM MeJA uygulamasının DPPH antioksidan aktivitesinin kontrole kıyasla önemli derecede daha yüksek olduğu görülmüştür. Soğukta muhafazanın son ölçüm döneminde (180. günde) kontrol, 0.25,

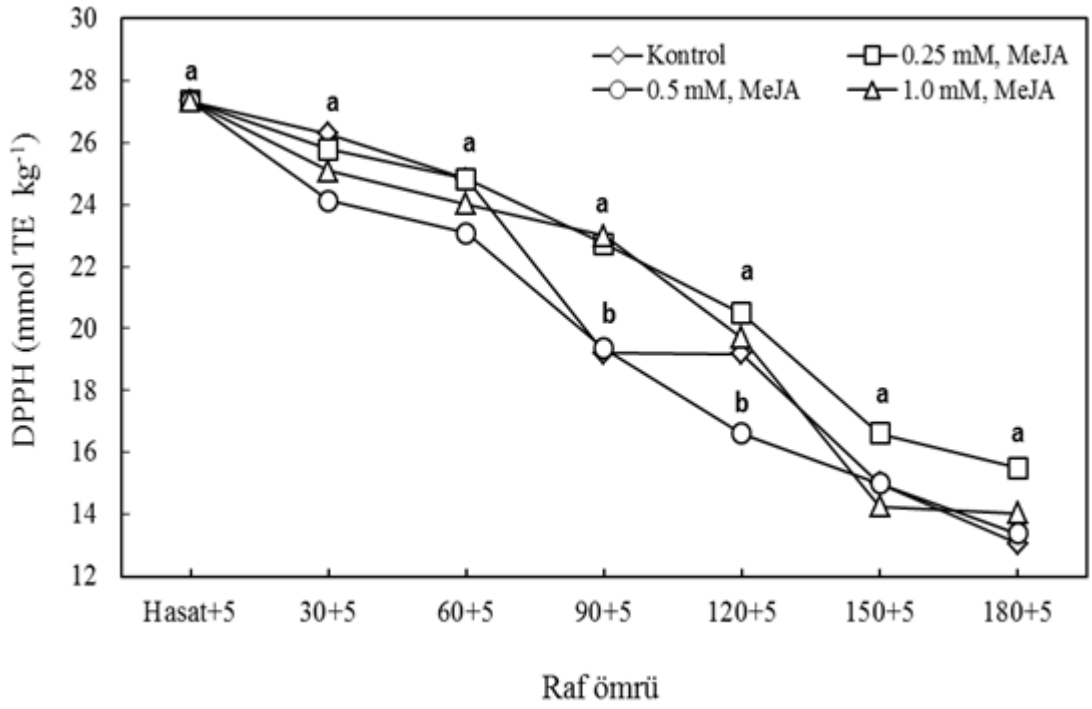
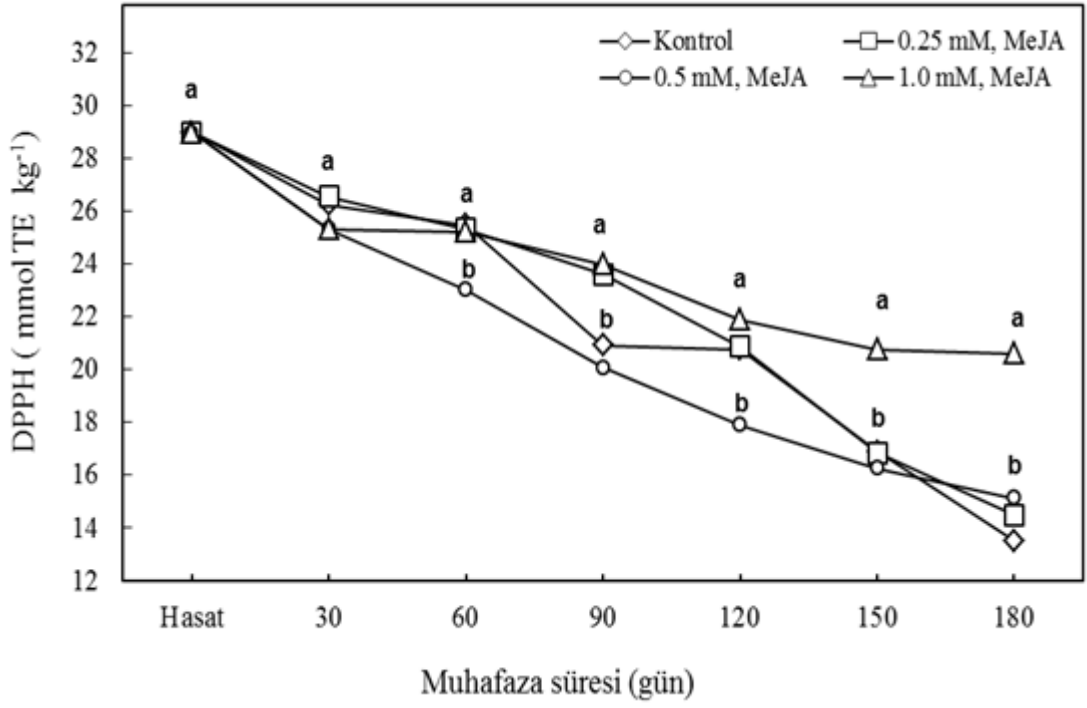
0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarından sırasıyla 13.72, 14.68, 15.33 ve 20.88 mmol TE kg⁻¹ antioksidan aktivitesi (DPPH testine göre) ölçülmüştür (Çizelge 4.16 ve Şekil 4.16).

Çizelge 4.16 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresine Hayward Kivi Çeşidinin Antioksidan Aktivitesi (DPPH) Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi

Uygulamalar	DPPH (mmol TE kg ⁻¹)						
	Hasat	30	60	90	120	150	180
Kontrol	29.17	26.44 a	25.66 a	21.12 b	20.96 a	17.10 b	13.72 b
0.25 mM, MeJA	29.17	26.73 a	25.52 a	23.80 a	21.06 a	17.05 b	14.68 b
0.5 mM, MeJA	29.17	25.52 a	23.22 b	20.26 b	18.08 b	16.45 b	15.33 b
1.0 mM, MeJA	29.17	25.52 a	25.40 a	24.18 a	22.08 a	20.96 a	20.80 a
	Hasat+5	30+5	60+5	90+5	120+5	150+5	180+5
Kontrol	27.33	26.28 a	24.83 a	19.21 b	19.19 a	15.00 a	13.07 a
0.25 mM, MeJA	27.33	25.79 a	24.83 a	22.73 a	20.48 a	16.61 a	15.49 a
0.5 mM, MeJA	27.33	24.12 a	23.09 a	19.35 b	16.61 b	15.00 a	13.39 a
1.0 mM, MeJA	27.33	25.09 a	24.02 a	23.00 a	19.71 a	14.25 a	14.04 a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir (p<0.05).

30. 60. 150. ve 180. gün raf ömrü ölçümlerinde, MeJA uygulamalarının antioksidan aktivitesinin kontrol ile benzer düzeyde olduğu saptanmıştır. Hâlbuki 90. gün raf ömrü ölçümünde, 0.25 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarından kontrol ve 0.5 mM MeJA uygulamalarına kıyasla önemli seviyede daha yüksek antioksidan aktivitesi elde edilmiştir. Kontrol ve 0.5 mM MeJA uygulamalarının antioksidan aktiviteleri arasında istatistiksel bakımdan fark saptanmamıştır. 120. gün raf ömrü ölçümünde ise 0.25 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarının antioksidan aktivitelerinin, kontrol ile benzer düzeye sahip olduğu görülmüştür. Fakat aynı ölçüm döneminde ise 0.5 mM MeJA uygulamasının antioksidan aktivitesinin hem kontrol hem de diğer MeJA uygulamalarından önemli seviyede daha düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.16 ve Şekil 4.16).



Şekil 4.16 Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince DPPH Antioksidan Aktivite Değişimi. Aynı muhafaza süresinde barlar üzerinde aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan fark yoktur.

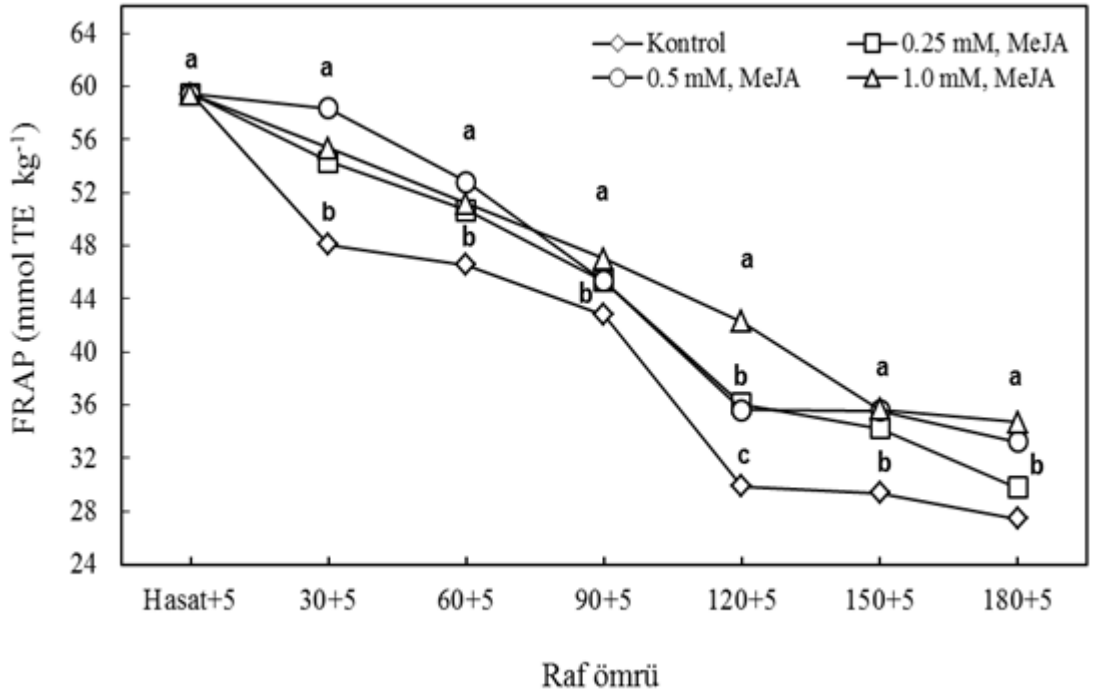
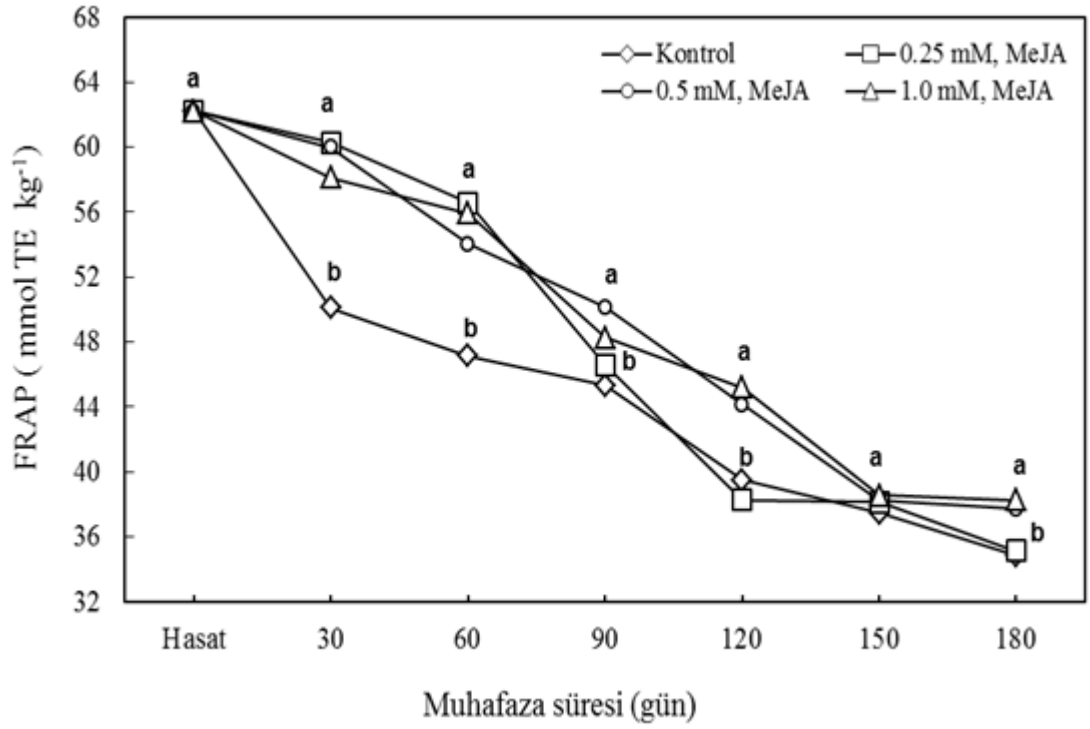
4.17 FRAP Antioksidan Aktivitesi

Soğukta muhafaza öncesi MeJA uygulanmış Hayward kivi çeşidinin soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince FRAP antioksidan aktivitesi değerinde meydana gelen değişim Çizelge 4.17 ve Şekil 4.17’de verilmiştir. Diğer antioksidan aktivite testinde olduğu gibi bu testte de aktivitenin depolama ve raf ömrü süresince bir önceki ölçüm dönemine göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Soğukta muhafaza süresince ölçülen FRAP antioksidan aktivitesi değerlerine bakıldığında, 150. gün ölçümünde, MeJA uygulamaları ile kontrol arasında antioksidan aktivitesi bakımından istatistiksel bir farkın olmadığı saptanmıştır. Fakat diğer ölçüm dönemlerinde kontrol meyvelerinin antioksidan aktivitesi ile MeJA uygulamaları arasında istatistiksel anlamda farklılıklar gözlemlenmiştir. Soğukta muhafazanın 30. ve 60. gün ölçümlerinde, MeJA uygulamalarından benzer düzeyde antioksidan aktivitesi ölçülmekle birlikte, tüm MeJA uygulamalarının antioksidan aktivitesinin kontrolden önemli derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır. Soğukta muhafazanın 90., 120. ve 180. gün ölçümlerinde, 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarına ait meyvelerin FRAP antioksidan aktivitesinin benzer seviyede, fakat hem kontrol hem de 0.25 mM MeJA uygulamalarına ait meyvelerin aktivitesinden önemli derecede daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.17 ve Şekil 4.17).

Çizelge 4.17 Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresine Hayward Kivi Çeşidinin Antioksidan Aktivitesi (FRAP) Üzerine Metil Jasmonat (MeJA) Uygulamalarının Etkisi

Uygulamalar	FRAP (mmol TE kg ⁻¹)						
	Hasat	30	60	90	120	150	180
Kontrol	62.23	50.11 b	47.13 b	45.33 b	39.48 b	37.48 a	34.85 b
0.25 mM, MeJA	62.23	60.27 a	56.57 a	46.57 b	38.27 b	38.16 a	35.16 b
0.5 mM, MeJA	62.23	60.00 a	54.01 a	50.15 a	44.15 a	38.27 a	37.72 a
1.0 mM, MeJA	62.23	58.14 a	55.92 a	48.27 a	45.19 a	38.58 a	38.27 a
	Hasat+5	30+5	60+5	90+5	120+5	150+5	180+5
Kontrol	59.43	48.08 b	46.57 b	42.80 b	29.87 c	29.39 b	27.42 b
0.25 mM, MeJA	59.43	54.31 a	50.65 a	45.33 a	36.10 b	34.24 a	29.80 b
0.5 mM, MeJA	59.43	58.37 a	52.82 a	45.33 a	35.62 b	35.55 a	33.24 a
1.0 mM, MeJA	59.43	55.33 a	51.17 a	46.99 a	42.26 a	35.68 a	34.72 a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir ($p < 0.05$).



Şekil 4.17 Farklı Konsantrasyonlarda Metil Jasmonat (MeJA) Uygulanmış Hayward Kivi Meyvesinin Soğukta Muhafaza ve Raf Ömrü Süresince FRAP Antioksidan Aktivite Değişimi. Aynı muhafaza süresinde barlar üzerinde aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel bakımdan fark yoktur.

0.25 mM MeJA uygulamasına ait meyvelerin antioksidan aktivitesinin, kontrol meyvelerinin aktivitesi ile benzer düzeyde olduğu görülmüştür. Soğukta muhafazanın son ölçüm döneminde kontrol, 0.25, 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarından sırasıyla 34.85, 35.16, 37.72 ve 38.27 mmol TE kg⁻¹ antioksidan aktivitesi ölçülmüştür (Çizelge 4.17 ve Şekil 4.17).

Raf ömrü ölçümlerinde elde edilen verilere bakıldığında, 30., 60., 90. ve 150. gün ölçümlerinde tüm MeJA uygulamalarının meyvelerinin benzer seviyede fakat, kontrol grubu meyveler ile karşılaştırıldığında önemli derecede daha yüksek antioksidan aktivitesine sahip olduğu görülmüştür. Benzer şekilde 120. gün raf ömrü ölçümlerinde de, tüm MeJA uygulamalarına ait meyvelerin antioksidan aktivitesinin, kontrol meyvelerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Fakat 1.0 mM MeJA uygulamasından, diğer MeJA uygulamalarına kıyasla daha yüksek antioksidan aktivitesi ölçülmüştür. Son ölçüm döneminde ise 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarından hem kontrol hem de 0.25 mM MeJA uygulamasına kıyasla önemli derecede daha yüksek antioksidan aktivitesi saptanmıştır. 0.25 mM MeJA uygulamasına ait meyvelerden ise kontrol meyvelerinininkine benzer seviyede antioksidan aktivitesi tespit edilmiştir (Çizelge 4.17 ve Şekil 4.17).

5. TARTIŞMA

Yaş meyve ve sebzelerde meydana gelen ağırlık kayıpları, kalite kayıplarının başında gelmektedir. Bu kayıpların azaltılması için pek çok hasat öncesi ve hasat sonrası yöntem kullanılmaktadır. Gelişim düzenleyicilerin ağırlık kayıpları ve kalite özelliklerinin korunmasına yönelik yürütülen bazı araştırmalarda ümitvar sonuçlar elde edilmiştir. Bu yüzden soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince meyvelerin kalite kayıplarını azaltmak için MeJA kullanım etkinliğinin belirlenmesi gerekmektedir. Yürütülen bu araştırma ile kivi'nin kalite özellikleri üzerine MeJA'nın etkisi incelenmiştir.

Araştırmamızda tüm MeJA dozlarının ağırlık kaybının geciktirilmesi üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Fakat MeJA'nın 0.25 ve 1.0 mM konsantrasyonlarının ağırlık kaybının geciktirilmesi üzerine olan etkisinin, 0.5 mM'lık konsantrasyona oranla daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonuçları ile uyumlu olarak Asghari ve Hasanlooee (2016), Sabrosa çilek çeşidine hasat sonrası uyguladığı MeJA'nın (8 mM ve 16 mM) meyve ağırlık kaybını önemli seviyede azalttığını rapor etmiştir. Benzer şekilde Kucuker ve Ozturk (2014), Black Beauty, Black Amber ve Fortune çeşitlerine uyguladıkları 10 mM MeJA'nın ağırlık kaybını geciktirdiğini tespit etmişlerdir. Yine Ezzat ve ark. (2017), kayısıda yürüttükleri bir araştırmada, soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince ağırlık kayıplarının MeJA uygulamaları ile geciktirildiğini saptamışlardır. Bir başka araştırmada (Ozturk ve ark., 2019) muşmula meyvesinde MeJA ile muamele olmuş meyvelerin ağırlık kaybı ve solunum hızı kontrol meyvelerine kıyasla daha düşük bulunmuştur. Bununla birlikte, Karaman ve ark. (2013), ise Fortune eriğinde yürüttükleri bir araştırmada, MeJA ile muamele olmuş erik meyvelerinde, ağırlık kaybının daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Çalışmamızda aynı zamanda hem soğukta muhafaza hem de raf ömrü süresince MeJA'nın 0.50 ve 1.0 mM konsantrasyonlarında daha düşük solunum gerçekleşmiştir. Yine bulgularımız ile benzer şekilde Gimenez ve ark. (2019), Sweetheart kirazında, Cao ve ark. (2009), yenedünya (*Eriobotrya japonica*) meyvelerinde MeJA uygulamasının soğukta muhafaza süresince meyvelerde daha düşük solunum gerçekleşmesine neden olduğunu rapor etmişlerdir. Buradan da anlaşılacağı üzere solunumun MeJA ile baskılanmış olabileceği ve bunun sonucunda solunumda metabolik ürünlerin daha az kullanılmasına paralel olarak ağırlık kayıpları bu

uygulamalarda daha düşük çıkmış olabilir. Burada bir hususu dile getirmek gerekmektedir. MeJA'nın etkisinin meyve türüne ve hatta çeşidine, uygulama dozuna ve zamanına bağlı olarak etkisi değişebilmektedir (Rohwer ve Erwin, 2008; Ozturk ve ark., 2019).

Meyve eti sert olan kivi meyvelerinin soğukta muhafaza ve raf ömrü süresi daha uzun olmaktadır. Bu yüzden kivide meyve eti sertliğinin uzun süre korunması hem ticareti ile ilgilenenleri hem de tüketicileri yakından ilgilendirmektedir. Çalışmamızda depolama süresince meyve eti sertliğinde tüm uygulamalarda azalma meydana gelmiştir. Fakat MeJA'nın sertlikteki kaybın geciktirilmesinde etkili olduğu görülmüştür. Raf ömrü ölçümlerinin tümünde, MeJA'nın tüm dozlarının sertliğin korunmasında etkili olduğu saptanmıştır. Ancak soğukta muhafaza ölçümlerinde genel olarak yüksek konsantrasyonun daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. Kivide daha önce den MeJA ile ilgili detaylı bir araştırma yürütülmediği için farklı meyve türlerine ilişkin bulgular ile verilerimiz karşılaştırılmıştır. Kirazda yürütülen bir çalışmada (Saracoglu ve ark., 2017) MeJA uygulaması ile çeşide bağlı olarak sertlik değerinin değiştiğini, 0900 Ziraat çeşidinde uygulamaların sertlik değerinin kontrol ile benzer, Regina ve Sweetheart çeşidinde ise sertlik değerinin kontrolden önemli derecede daha yüksek olduğunu saptamıştır. Yine Balbontin ve ark. (2018), gelişmenin farklı safhalarında Bing kiraz çeşidine uygulanan MeJA'nın meyve sertliğinde meydana gelen yumuşamayı geciktirdiğini saptamışlardır. Şeftali meyvesinde yürütülen bir çalışmada (Ziosi ve ark., 2008) hasat öncesi uygulanan MeJA'nın, etilen sentezini engellediği, azalan etilen sentezinin hücre duvarı metabolizmasında etkili olan enzimlerin aktivitesini düzenleyerek meyve eti yumuşamasını yavaşlattığı belirlenmiştir. Rudell ve ark. (2005), ve Altuntas ve ark. (2012), elmada yaptığı çalışmada, MeJA'nın meyve eti sertliğindeki yumuşamayı yavaşlattığını tespit etmişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz bulguların aksine Khan ve Singh (2007), Black Amber, Angeleno ve Amber Jewel erik çeşidinde; Zapata ve ark. (2014), Black Splendor ve Royal Rosa eriklerinde; Jin ve ark. (2014), yenedünya meyvesinde MeJA uygulamalarının et sertliği değerlerinin kontrol meyvelerinin sertlik değerine kıyasla daha düşük olduğunu rapor etmişlerdir. Bununla birlikte MeJA'nın sertlik üzerine etkisinin kontrolden farksız olduğunu bildiren araştırma bulgularında mevcuttur. Nitekim Karaman ve ark. (2013), Fortune erik çeşidine hasattan önce ağaç üzerinde

püskürttükleri 5 ve 10 mM MeJA uygulamasının; benzer şekilde Shafiq ve ark. (2011), ‘Cripps Pink’ elmasında, Rehman ve ark. (2018), portakalda yaptıkları çalışmalarda, MeJA’ın meyve eti sertliği üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildirmiştir. Çalışmamızdan elde edilen ve diğer araştırmacıların bulguları ışığında MeJA’ın etkisinin tür ve çeşide, aynı zamanda uygulama dozuna bağlı olarak değişebileceği ifade edilebilir.

Pazarda kabuk yapısı canlı görünüme sahip meyvelerin tüketiciler tarafından daha çok ilgi çektiği bilinen bir gerçektir. L* değeri meyvelerin parlaklığını göstermektedir. Bu yüzden daha yüksek değere sahip meyvelerin parlaklığı daha iyidir (McGuire, 1992). Çalışmamızda hem soğukta muhafaza hem de raf ömrü süresince, MeJA ile muamele olmuş meyvelerin L* değerlerinin genel olarak kontrol ile benzer seviyede olduğu, bazı ölçüm dönemlerinde 0.25 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarında daha düşük değerler ölçüldüğü gözlemlenmiştir. Fakat hem meyve kabuğuna hem de meyve etine ait renk özelliklerine ait değerlere bakıldığında MeJA’nın soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince renk özellikleri üzerine çok belirgin bir etkisi gözlemlenmemiştir. Kaldı ki yapılan çalışmalarda (Fan ve ark., 1997; Rohwer ve Erwin, 2008) MeJA uygulamaları ile kırmızı renk gelişimini teşvik eden antosiyanin ve karetenoid sentezini artırdığı ifade edilmiştir. Kivi meyve kabuğu ve eti dikkate alındığında kırmızı renk pigmentlerinin oluşumu söz konusu değildir. Bu bağlamda MeJA’ın kivide renklenme üzerine direkt bir etkisinin olduğunu ifade etmek mevcut bulgular ışığında söz konusu değildir. Yine farklı meyve türlerinde yürütülen bazı çalışmalarda (Janoudi ve Flore, 2003; Kondo ve ark., 2005; Sudheeran ve ark., 2019) kırmızı renk gelişimi üzerine MeJA’ın etkisinin olduğu ifade edilmiştir. İlave olarak yapılan çalışmalarda MeJA’ın elmada (Rudell ve ark., 2005), kirazda (Kucuker ve Ozturk, 2014; Balbontin ve ark., 2018), erikte (Kucuker ve ark., 2014) ve mangoda (Sudheeran ve ark., 2019) kırmızı renk gelişimini teşvik ettiği rapor edilmiştir. Bir araştırmada Shafiq ve ark. (2011), Cripps Pink elmasında MeJA uygulamasının kırmızı renk gelişimini artırdığını saptamıştır. Aksine başka bir araştırmada Saracoglu ve ark. (2017), 0900 Ziraat, Regina ve Sweetheart kiraz çeşitlerine uyguladıkları 10 mM MeJA’ın meyvelerin renk gelişimini kontrol meyvelerine kıyasla geciktirdiğini rapor etmişlerdir. Benzer şekilde Kondo (2006), hasattan önce Satohnishiki kirazına uyguladığı 3 mM MeJA’ın antosiyanin pigment oluşumunu teşvik etmediğini

saptamıştır. Yürütülen bir başka araştırmada (Ziosi ve ark., 2008) şeftali meyvelerine gelişimin ilk safhasında uygulanan MeJA'nın (0.4 mM) renklenmeyi geciktirdiği, fakat daha sonra uygulanan MeJA'nın etkisinin ise belirgin olmadığı ifade edilmiştir. Rapor edilen araştırma sonuçları ve bulgularımız ışığında, MeJA'nın etkisinin çeşide, türe, uygulama dozuna, rejimine ve zamanına bağlı olarak değişebileceği ifade edilebilir (Rohwer ve Erwin, 2008).

Kivi meyveleri, ağaç olumunda hasat edilmektedir. Meyveler soğukta muhafaza ve raf ömrü süresince olgunlaşmakta ve SÇKM içeriği artarken, meyvelerin titre edilebilir asitlik içeriği azalış göstermektedir. Çalışmamızda meyvelerin SÇKM içeriğinde depolamanın başlangıcında çok hızlı bir artış olmuş ve daha sonra azalış göstermiştir. Fakat özellikle depolamanın başlangıcında MeJA'nın yüksek dozları ile olgunlaşma geciktirilmiş, bu yüzden de daha düşük SÇKM ölçülmüştür. Belirgin biçimde soğukta muhafaza süresince 0.5 mM MeJA uygulamasından daha yüksek titre edilebilir asitlik içeriği belirlenmiştir. Meyvede etilen olgunlaşmayı teşvik etmektedir (Rudell ve ark., 2005). Nitekim Fan ve ark. (1998), MeJA'nın etilen öncüsü ACC sentaz ve oksidaz enzim aktivitelerini artırdığını ve meyvede olgunlaşmayı hızlandığını bildirmektedirler. Fakat MeJA bazen etilen den bağımsız olarak meyvede olgunlaşmayı yavaşlatmaktadır (Kondo ve ark., 2005). Buradan anlaşılacağı üzere MeJA'nın kivide olgunlaşmayı kontrol meyvelerine göre geciktirmiş olabileceği ifade edilebilir. Aynı zaman da Saniewski ve ark. (1987), MeJA'nın elmada preklimakterik dönemde etilen üretimini teşvik ettiğini, postklimakterik dönemde ise engellediğini rapor etmişlerdir. Halbuki klimakterik bir meyve olan elmalarda etilen üretiminin MeJA uygulaması ile azaldığını bildiren araştırma sonuçlarında bulunmaktadır (Saniewski ve ark., 1986). Sonuç olarak olgunlaşma üzerine, MeJA'nın etkisi tam olarak ortaya konmamıştır (Kondo ve ark., 2001; 2005). Farklı meyve türlerinde yapılan araştırmalarda MeJA'nın SÇKM ve asitlik üzerine etkisi bakımından çelişkili sonuçlar saptanmıştır. Bulgularımız ile benzer şekilde Saracoglu ve ark. (2017), 0900 Ziraat, Regina ve Sweetheart kiraz çeşitlerinde SÇKM ve asitlik (0900 Ziraat hariç, asitlik için) içeriği bakımından MeJA uygulamalarından daha düşük değerler elde etmişlerdir. Yine Ozturk ve ark. (2019), MeJA uyguladığı muşmula meyvelerinden depolama süresince daha düşük SÇKM içeriği, aksine daha yüksek asitlik içeriği ölçmüşlerdir. Bulgularımızın aksine Ezzat ve ark. (2017), Bergarouge kayısı çeşidinde

MeJA'ya batırılmış meyvelerden hem soğukta muhafaza hem de raf ömrünün son ölçüm döneminde daha yüksek SÇKM ve raf ömrü süresince daha yüksek titre dilebilir asitlik ölçmüşlerdir. Yine daha önce yapılan bazı çalışmalarda, MeJA'nın SÇKM ve titre dilebilir asit içeriği üzerine etkisi konusunda farklı sonuçlar rapor edilmiştir. Shafiq ve ark. (2011), 'Cripps Pink' elmasında, Kondo ve ark. (2005), 'Delicious' ve 'Golden Delicious' elmalarında dışardan uygulanan MeJA'nın önemli bir değişime neden olmadığını bildirirken, Meng ve ark. (2009), şeftalide, Wang ve ark. (2008), böğürtlende, Wang ve Zheng (2005), ise ahududunda dışardan uygulanan MeJA'nın SÇKM içeriğini artırdığını, aksine titre edilebilir asit içeriğini ise azalttığını rapor etmişlerdir. Buradan da anlaşılacağı üzere MeJA uygulamalarının SÇKM ve titre edilebilir asitlik içeriği üzerine olan etkisi de meyve tür ve çeşidine göre farklı olabilmektedir.

Tüketiciler, her zaman yüksek vitamin ve besin maddesi içeriğine sahip meyve tür ve çeşitlerini tüketme arzusu içerisindedir. Hasattan sonra bahçe ürünlerinde gerek soğukta muhafaza gerekse raf ömrü süresince besin içeriklerinde kayıplar meydana gelmektedir. MeJA, pek çok meyve türünde kalite kayıplarını azaltmak için kullanılmıştır (Rohwer ve Erwin, 2008; Ozturk ve ark., 2015). Nitekim çalışmamızda, soğukta muhafaza süresince genel olarak MeJA'nın C vitamininde meydana gelen kaybı geciktirdiği, fakat raf ömrü süresince depolamanın ilk 30 gününde etkili olduğu, diğer dönemlerde ise kontrol meyveleri ile benzer seviyede olduğu görülmüştür. Mollar de Elche nar çeşidinde yürütülen bir araştırmada, 5 mM MeJA uygulaması ile meyvelerde C vitamini kaybının en aza indirildiği belirlenmiştir (Garcia-Pastor ve ark., 2020). Yine mango (Vithana ve ark., 2019) ve ananas (Boonyaritthongchai ve Supapvanich, 2017) meyvelerinde MeJA uygulamasının C vitamini içeriğinde meydana gelen kaybı önemli seviyede geciktirdiği rapor edilmiştir. Fakat Rehman ve ark., (2018), portakal meyvesinde MeJA uygulanmış meyvelerin daha düşük C vitamini içeriğine sahip olduğunu belirtmiştir.

Çalışmamızda toplam fenol içeriğinin soğukta muhafazanın ilk ölçümlerinde yüksek doz uygulamalarında daha yüksek, depolama sonunda ise 0.25 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarında daha yüksek olduğu görülmüştür. Raf ömrü süresince ise genel olarak 0.25 mM MeJA ile muamele olmuş meyvelerden daha yüksek fenol içeriği ölçülmüştür. Fenol içeriğine en önemli katkıyı yapan flavonoid içeriğinin ise soğukta

muhafaza süresince yüksek dozlarda daha iyi korunduğu, bazı ölçüm dönemlerinde bu dozlarında etkisiz kaldığı belirlenmiştir. Son ölçümde ise en yüksek doz uygulanmış meyvelerden daha yüksek toplam flavonoid belirlenmiştir. Raf ömrü ölçümlerinde ise yalnızca 30 ve 180. gün ölçümlerinde, MeJA'nın olumlu katkısı olmuştur. Nihayetinde çalışmamızda MeJA uygulamalarının fenol ve flavonoid içeriğine sınırlı düzeyde olsa katkı yaptığını ifade edebiliriz. Yine antioksidan aktivitesine en önemli katkı yapan bileşikler fenol bileşiklerdir. Özellikle son soğukta muhafaza ve raf ömrü ölçümlerinde yüksek MeJA dozlarının kayıpları geciktirmede daha etkin olduğu saptanmıştır. Örneğin FRAP testinde belirgin biçimde en son soğukta muhafaza ve raf ömrü ölçümlerinde 0.5 ve 1.0 mM MeJA dozlarının antioksidan aktivitesinde meydana gelen kaybı geciktirmede daha etkili olduğu görülmüştür. Farklı meyve türlerinde yapılan araştırmalarda MeJA'nın muşmula (Ozturk ve ark., 2019), ahududu (Wang ve Zhang, 2005), yenedünya (Cao ve ark., 2009), üzüm, (Garcia-Pastor ve ark., 2019), nar (Garcia-Pastor ve ark. 2020), erik (Martinez-Espla ve ark., 2014; Ozturk ve ark., 2015), mango (Muankgew ve ark., 2016), elma (Ozturk ve ark., 2015) gibi meyve türlerinde fenol içeriğini, dolayısı ile de antioksidan aktivitesine önemli katkı yaptığı rapor edilmiştir. Aksine Kucuker ve ark. (2015), ve Saracoglu ve ark. (2017), kirazda, Rehman ve ark. (2018), portakalda, MeJA ile muamele olmuş meyvelerin toplam fenol, toplam flavonoid ve antioksidan aktivitesinin kontrol meyvelerinden önemli derecede daha düşük çıktığını rapor etmişlerdir. Hâlbuki MeJA'nın biyoaktif bileşikler üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildiren araştırma sonuçları da bulunmaktadır. Nitekim Boonyaritthongchai ve Supapvanich (2017), ananas, Portu ve ark. (2016), Tempranillo üzüm çeşidinde toplam fenol, toplam flavanol ve antioksidan aktivitesi üzerine MeJA'nın etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda MeJA'nın biyoaktif bileşiklerde meydana gelen kaybı geciktirmesinde, MeJA ile phenylalanine ammonia-lyase gibi polifenol sentezinden sorumlu enzimlerin aktivitesinin artırılması neden olarak gösterilebilir (Jin ve ark., 2009; Shafiq ve ark., 2011; Yang ve ark., 2011; Ruiz-Garcia ve ark., 2012). Bulgular arasında farklılıklar meyve tür, çeşit ve MeJA konsantrasyonlarının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim meyve ve sebzelerde biyoaktif içerik hasat zamanı, olgunlaşma düzeyi, çevresel koşullar, çeşit ve tür gibi genetik farklılıklar, sulama, gübreleme ve diğer kültürel bakım şartlarına

(gelişim düzenleyici uygulaması vb.) bağı olarak farklılık gösterebilmektedir (Saracoglu ve ark., 2017; Pastor-Garcia ve ark., 2020).

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Hayward kivi çeşidine ait meyveler soğukta muhafaza öncesinde, farklı konsantrasyonlarda (0.25, 0.5 ve 1.0 mM) MeJA çözeltisine batırılmıştır. Çalışma 180 gün boyunca devam ettirilmiş, ölçüm ve analizler 30 günlük aralıklar ile soğukta muhafazadan hemen sonra ve 5 gün raf ömründe bekletildikten sonra yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıda başlıklar halinde sunulmuştur.

- Araştırmada, muhafazanın ilk iki ölçüm döneminde 0.25 ve 1.0 mM MeJA uygulamaları ile ağırlık kaybı geciktirilmiş, fakat diğer ölçüm dönemlerinde tüm MeJA uygulamalarının ağırlık kaybını geciktirmede belirgin bir etkisi görülmüştür.
- Hem soğukta muhafaza hem de raf ömrü süresince 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamaları ile solunum yavaşlatılmıştır. Fakat 0.25 mM MeJA uygulamasının etkisi kontrolden farksız bulunmuştur.
- Soğukta muhafazanın 30 ve 60. gün ölçümlerinde, 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarının et sertliği önemli derecede kontrolden yüksek bulunmuştur. Hâlbuki soğukta muhafazanın (120. gün hariç) ve raf ömrünün tüm ölçüm dönemlerinde et sertliğinde meydana gelen yumuşama tüm MeJA uygulamaları ile önemli derecede geciktirilmiştir. Bazı ölçüm dönemlerinde MeJA'nın en yüksek dozunun sertlikteki kaybı geciktirmede daha etkili olduğu görülmüştür.
- En son ölçüm dönemine bakıldığında, hem soğukta muhafaza hem de raf ömrü ölçümlerinde, kabuk L* ve kroma değerleri üzerine MeJA'nın etkisi kontrolden farksız bulunmuştur. 0.25 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarının hue açısı değerlerinin ise diğer uygulamalardan daha düşük olduğu belirlenmiştir. En son ölçüm döneminde, raf ömrü ölçümünde meyve eti L* ve kroma değeri; soğukta muhafaza ölçümünde ise meyve eti kroma değeri 1.0 mM MeJA uygulamasında, diğer uygulamalara kıyasla daha yüksek ölçülmüştür.
- Soğukta muhafazanın 30. gününde, tüm MeJA uygulamalarından; 60. günde 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarından; 180. günde 0.25 ve 0.5 mM MeJA uygulamalarından diğer uygulamalara kıyasla daha düşük SÇKM ölçülmüştür. Raf ömrü ölçümlerinde ise yalnızca 30. gün ölçümlerinde 0.5 ve 1.0 mM MeJA

uygulamalarından diğerk uygulamalara kıyasla daha düşük SÇKM belirlenmiştir.

- Son soğukta muhafaza ölçümünde tüm MeJA uygulamalarından, kontrole kıyasla daah yüksek pH ölçülmüştür. Hâlbuki en son raf ömrü ölçümünde ise yalnızca 1.0 mM MeJA uygulamasından kontrole kıyasla daha yüksek pH ölçülmüştür. Soğukta muhafazanın tüm ölçüm döneminde 0.5 mM MeJA uygulamasından kontrole kıyasla önemli derecede daha yüksek titre edilebilir asitlik ölçülmüştür. Aksine tüm raf ömrü ölçümlerinde ise daha düşük değerler belirlenmiştir.
- Soğukta muhafazanın 30 gününde tüm MeJA dozlarından; 60, 90 ve 120. gün ölçümlerinde ise 0.25 ve 0.5 mM MeJA dozlarından; 180. günde ise yalnızca 1.0 mM MeJA uygulamasından kontrol meyvelerine göre daha yüksek C vitamini ölçülmüştür. Raf ömrü ölçümlerinde ise yalnızca 30. gün ölçümlerinde önemli farklar belirlenmiş olup, tüm MeJA uygulamalarının C vitamini içeriğinin kontrolden önemli seviyede yüksek olduğu saptanmıştır.
- Soğukta muhafazanın 30. gün ölçümünde 1.0 mM MeJA uygulamasının; 60 ve 90. gün de 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarının; 120. günde tüm MeJA uygulamalarının; 150 ve 180. gün ölçümlerinde ise 0.25 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarının toplam fenol içeriğinin kontrol meyvelerin içeriğinden önemli derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Raf ömrü ölçümlerinde ise 30+5. günde 1.0 mM MeJA uygulamasından; 90+5. günde 0.25 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarından; 120 ve 150. günde ise yalnızca 0.25 mM MeJA uygulamasından diğerk uygulamalara kıyasla daha yüksek toplam fenolik bileşikler ölçülmüştür.
- Soğukta muhafazanın 30. gün ölçümünde 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarından; 60. günde 0.5 mM MeJA uygulamasından; 90. günde tüm MeJA uygulamalarından; 180. günde ise en yüksek MeJA dozundan diğerk uygulamalara göre önemli seviyede daha yüksek toplam flavonoid ölçülmüştür. En son raf ömrü ölçümünde 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarından diğerk uygulamalara kıyasla önemli derecede daha yüksek toplam flavonoid içeriği belirlenmiştir.

- DPPH testine göre soğukta muhafazanın son iki ölçüm döneminde, 1.0 mM MeJA uygulamasından diğer uygulamalara kıyasla daha yüksek antioksidan aktivitesi ölçülmüştür. Raf ömrü ölçümlerinde ise 90 ve 120. gün ölçümlerinde önemli farklılıklar saptanmıştır. 90+5 gün ölçümünde, 0.25 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarından önemli derecede daha yüksek antioksidan aktivitesi ölçülürken, 120+5. gün ölçümünde 0.5 mM MeJA uygulamasından diğer uygulamalara kıyasla önemli derecede daha düşük antioksidan aktivitesi ölçülmüştür.
- FRAP antioksidan aktivite testine bakıldığında, soğukta muhafazanın 30 ve 60. gün ölçümlerinde tüm MeJA uygulamalarından; diğer ölçüm dönemlerinde (150. gün hariç) ise 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarından diğer uygulamalara kıyasla önemli seviyede antioksidan aktivitesi ölçülmüştür. Raf ömrü ölçümlerinde ise 180. gün hariç tüm MeJA uygulamalarından kontrol meyvelerinin antioksidan aktivitesine kıyasla daha yüksek değerler belirlenmiştir. 180. günde ise 0.5 ve 1.0 mM MeJA uygulamalarından diğer uygulamalara kıyasla önemli seviyede daha yüksek antioksidan aktivitesi tespit edilmiştir.

Sonuç olarak kivi meyvesinde meydana gelen ağırlık kaybının geciktirilmesi, solunum hızının ve meyve de meydana gelen yumuşamanın azaltılması bakımından, MeJA'nın potansiyel bir hasat sonu araç olarak kullanılabileceği ifade edilebilir. Aynı zamanda kalite korunumu üzerine yüksek konsantrasyonların kullanılması gerektiği tavsiye edilebilir.

7. KAYNAKLAR

- Ağlar, E., & Öztürk, B. (2018). Effects of Pre-Harvest Methyl Jasmonate Treatments on Fruit Quality of Fuji Apples during Cold Storage. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 4(1), 13-19.
- Ahmed, W., Ahmed, S., Ali, L., & Hussan, H. (2015). Effect of pre-harvest spray of Salicylic (SA) and Methyl jasmonate (MeJA) on the phytochemicals and physiological changes during the storage of grapefruit cv. Ray ruby. *International Journal of Biosciences*, 6(1), 269-282.
- Anonim, 2019. Block-specific sprayer calibration worksheet. <http://www.umass.edu/fruitadvisor/clements/trvcalculator.html#1>, Erişim: Şubat (2019).
- Asghari, M., & Hasanlooe, AR. (2016). Methyl jasmonate effectively enhanced some defense enzymes activity and Total Antioxidant content in harvested “Sabrosa” strawberry fruit. *Food Science & Nutrition*, 4(3), 377-383.
- Atay, E. (2015). Effect of application time of prohydrojasmon on fruit coloration of Gala and Braeburn apples. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 21(6), 1242-1247.
- Balbontín, C., Gutiérrez, C., Wolff, M., & Figueroa, CR. (2018). Effect of abscisic acid and methyl jasmonate preharvest applications on fruit quality and cracking tolerance of sweet cherry. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 78(3), 438-446.
- Benzie, IFF., Strain, JJ., 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of ‘antioxidant power’: the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239, 70-76.
- Beyhan, O., Elmastas, M., Gedikli, F., 2010. Total phenolic compounds antioxidant capacity of leaf, dry fruit, and fresh fruit of Feijoa (*Acca sellowiana*, Myrtaceae). *Journal of Medicinal Plants Research*, 4, 1065-1072.
- Blois, MS., 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 26, 1199-1200.
- Boonyaritthongchai, P., Chimvaree, C., Buanong, M., Uthairatanakij, A., & Jitareerat, P. (2017). Effect of Methyl Jasmonate on Physical and Chemical Properties of Mango Fruit cv. Nam Dok Mai. *Horticulturae*, 3(1), 18.
- Castillo, S., Navarro, D., Zapata, PJ., Guillén, F., Valero, D., Serrano, M., & Martínez-Romero, D. 2010. Antifungal efficacy of *Aloe vera* in vitro and its use as a preharvest treatment to maintain postharvest table grape quality. *Postharvest Biology and Technology*, 57, 183-188.
- Chang, CC., Yang, MH., Wen, HM., & Chern, JC., 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of Food Drug Analysis*, 10, 178-182.
- Cao, S., Zheng, Y., Yang, Z., Wang, K., & Rui, H. (2009). Effect of methyl jasmonate on quality and antioxidant activity of postharvest loquat fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(12), 2064-2070.

- El-Mogy, MM., Ali, MR., Darwish, OS., & Rogers, HJ. (2019). Impact of salicylic acid, abscisic acid, and methyl jasmonate on postharvest quality and bioactive compounds of cultivated strawberry fruit. *Journal of Berry Research*, (Preprint), 1-1.
- Ezzat, A., Ammar, A., Szabó, Z., Nyéki, J., & Holb, IJ. (2017). Postharvest treatments with methyl jasmonate and salicylic acid for maintaining physico-chemical characteristics and sensory quality properties of apricot fruit during cold storage and shelf-life. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 67(2), 159-166.
- Fan, X., & Mattheis, JP., 1999. Methyl jasmonate promotes apple fruit degreening independently of ethylene action. *HortScience*, 34: 310-31
- Fan, X., Mattheis, JP., Fellman, JKC., & Patterson, ME., 1997. Changes in jasmonic acid concentration during early development of apple fruit. *Physiology Plant*, 101: 328-332
- Flores, G., Blanch, GP., & Ruiz del Castillo, ML., 2016. Effect of postharvest methyl jasmonate treatment on fatty acid composition and phenolic acid content in olive fruits during storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. (Doi: 10.1002/jsfa.8104).
- Flores, G., & Ruiz del Castillo, ML. (2016). Accumulation of anthocyanins and flavonols in black currants (*Ribes nigrum L.*) by pre-harvest methyl jasmonate treatments. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(12), 4026-4031.
- García-Pastor, ME., Serrano, M., Guillén, F., Castillo, S., Martínez-Romero, D., Valero, D., & Zapata, PJ. (2019). Methyl jasmonate effects on table grape ripening, vine yield, berry quality and bioactive compounds depend on applied concentration. *Scientia horticultrae*, 247, 380-389.
- García-Pastor, ME., Serrano, M., Guillén, F., Giménez, MJ., Martínez-Romero, D., Valero, D., & Zapata, PJ. (2019). Preharvest application of methyl jasmonate increases crop yield, fruit quality and bioactive compounds in pomegranate 'Mollar de Elche' at harvest and during postharvest storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*.
- Giménez, MJ., Martínez-Esplá, A., Gironés-Vilaplana, A., Valverde, JM., Martínez-Romero, D., & Castillo, S. (2017). Effect of preharvest application of methyl salicylate, oxalic acid and methyl jasmonate on yield and quality of 'Sweet Heart' cherries. In VI International Conference Postharvest Unlimited 1256 (pp. 501-504).
- Gimenez, MJ., Serrano, M., Valverde, JM., Martínez-Romero, D., Castillo, S., Valero, D., & Guillén, F., 2016. Preharvest salicylic acid and acetylsalicylic acid treatments preserve quality and enhance antioxidant systems during postharvest storage of sweet cherry cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.7853>.
- Giménez, MJ., Serrano, M., Valverde, JM., Martínez-Romero, D., Castillo, S., Valero, D., & Guillén, F. 2016. Preharvest salicylic acid and acetylsalicylic acid treatments preserve quality and enhance antioxidant systems during

- postharvest storage of sweet cherry cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, (Doi: 10.1002/jsfa.7853).
- Giménez, MJ., Valverde, JM., Valero, D., Díaz-Mula, HM., Zapata, PJ., Serrano, M., Moral, J., & Castillo, S., 2015. Methyl salicylate treatments of sweet cherry trees improve fruit quality at harvest and during storage. *Scientia Horticulturae*, 197, 665-673.
- Gil-Muñoz, R., Fernández-Fernández, JI., Portu, J., & Garde-Cerdán, T. (2018). Methyl jasmonate: effect on proanthocyanidin content in Monastrell and Tempranillo grapes and wines. *European Food Research and Technology*, 244(4), 611-621.
- Giusti, MM., & Wrolstad, RE., 2005. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. Unit F1.2, p. 19–31. In: Wrolstad, R.E. and S.J. Schwartz (eds.). *Handbook of Food Analytical Chemistry*, Wiley, New York, NY.
- Han, Y., Chen, C., Yan, Z., Li, J., & Wang, Y. (2019). The methyl jasmonate accelerates the strawberry fruits ripening process. *Scientia Horticulturae*, 249, 250-256.
- Heridia, JB., & Cisneros-Zevallos, L., 2009. The effects exogenous ethylene and methyl jasmonate on the accumulation of phenolic antioxidant in selected whole and wounded fresh produce. *Food Chemistry*, 115, 1500-1508.
- Khadivi-Khub, A. (2015). Physiological and genetic factors influencing fruit cracking. *Acta Physiologiae Plantarum*, 37(1), 1718.
- Koushesh Saba, M., & Zarei, L. (2019). Preharvest methyl jasmonate's impact on postharvest chilling sensitivity, antioxidant activity, and pomegranate fruit quality. *Journal of Food Biochemistry*, 43(3), e12763.
- Kondo, S., 2005. The roles of jasmonates in fruit color development and chilling injury. *Acta Horticulturae*, 727, 45-56.
- Kucuker, E., & Ozturk, B. (2014). Effects of pre-harvest methyl jasmonate treatment on post-harvest fruit quality of Japanese plums. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 11(6), 105-117.
- Kucuker, E., & Ozturk, B. (2015). The effects of aminoethoxyvinylglycine and methyl jasmonate on bioactive compounds and fruit quality of 'North Wonder' sweet cherry. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 12(2), 114-119.
- Long, LE., Whiting, M., & Nunez-Elisea, R., 2007. Sweet cherry cultivars for the fresh market. *Oregon State Univ.*, PNW 604.
- Martínez-Esplá, A., Zapata, P. J., Castillo, S., Guillén, F., Martínez-Romero, D., Valero, D., & Serrano, M. (2014). Preharvest application of methyl jasmonate (MeJA) in two plum cultivars. 1. Improvement of fruit growth and quality attributes at harvest. *Postharvest Biology and Technology*, 98, 98-105.
- Martinez-Romero, D., Albuquerque, N., Valverde, JM., Guillén, F., Castillo, S., Valero, D., & Serrano, M., 2006. Postharvest sweet cherry quality and safety

- maintenance by *Aloe vera* treatment: a new edible coating. *Postharvest Biology and Technology*, 39, 93-100.
- Merikhi, M. (2019). Effect of methyl jasmonate foliar application on some qualitative attributes and phytochemical contents of 'Rabab' pomegranate fruit. *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology*, 20(1), 11-20.
- Moro, L., da Silva, NT., Hassimotto, NMA., & Purgatto, E. (2018, July). Methyl jasmonate application to increase volatile compounds of *Vitis labrusca* L. grape berries cultivated under subtropical conditions. *In XII International Conference on Grapevine Breeding and Genetics*, 1248 (pp. 425-438).
- Muengkaew, R., Chaiprasart, P., & Warrington, I. (2016). Changing of physiochemical properties and color development of mango fruit sprayed methyl Jasmonate. *Scientia horticulturae*, 198, 70-77.
- Özgen, M., Serçe, S., Akça, Y., & Hong, JH. 2015. Lysophosphatidylethanolamine (LPE) improves fruit size, color, quality and phytochemical contents of sweet cherry cv. '0900 Ziraat'. *Korean Journal of Horticultural Science & Technology*, 33, 196-201.
- Ozkan, Y., Ucar, M., Yildiz, K., & Ozturk, B., 2016. Pre-harvest gibberellic acid (GA₃) treatments play an important role on bioactive compounds and fruit quality of sweet cherry cultivars. *Scientia horticulturae*, 211, 358-362.
- Ozturk, B., Altuntas, E., Yildiz, K., Ozkan, Y., & Saracoglu, O., 2013. Effect of methyl jasmonate treatments on the bioactive compounds and physicochemical quality of 'Fuji' apples. *Ciencia e Investigación Agrarian*, 40, 201-211.
- Ozturk, B., Yıldız, K., & Ozkan, Y. (2015). Effects of pre-harvest methyl jasmonate treatments on bioactive compounds and peel color development of "Fuji" apples. *International Journal of Food Properties*, 18(5), 954-962.
- Ozturk, B., Yıldız, K., & Kucuker, E. (2015). Effect of pre-harvest methyl jasmonate treatments on ethylene production, water-soluble phenolic compounds and fruit quality of Japanese plums. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(3), 583-591.
- Ozturk, B., Bektas, E., Aglar, E., Karakaya, O., & Gun, S., 2018. Cracking and quality attributes of jujube fruits as affected by covering and pre-harvest Parka and GA₃ treatments. *Scientia Horticulturae*, 240, 65-71.
- Ozturk, A., Yildiz, K., Ozturk, B., Karakaya, O., Gun, S., Uzun, S., & Gundogdu, M. (2019). Maintaining postharvest quality of medlar (*Mespilus germanica*) fruit using modified atmosphere packaging and methyl jasmonate. *LWT - Food Science and Technology*, 111, 117-124.
- Petriccione, M., De Sanctis, F., Pasquariello, MS., Mastrobuoni, F., Rega, P., Scortichini, & M., Mencarelli, F., 2015. The effect of chitosan coating on the quality and nutraceutical traits of sweet cherry during postharvest life. *Food and Bioprocess Technology*, 8, 394-408.
- Qin, GH., Wei, SW., Tao, ST., Zhang, HP., Huang, WJ., Yao, GF., & Zhang, SL. (2017). Effects of postharvest methyl jasmonate treatment on aromatic volatile

- biosynthesis by 'Nanguoli' fruit at different harvest maturity stages. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 45(3), 191-201.
- Rehman, M., Singh, Z., & Khurshid, T. (2018). Methyl jasmonate alleviates chilling injury and regulates fruit quality in 'Midnight' Valencia orange. *Postharvest Biology and Technology*, 141, 58-62.
- Reyes-Díaz, M., Lobos, T., Cardemil, L., Nunes-Nesi, A., Retamales, J., Jaakola, L., & Ribera-Fonseca, A. (2016). Methyl jasmonate: an alternative for improving the quality and health properties of fresh fruits. *Molecules*, 21(6), 567.
- Rudell, DR., Fellman, JK., & Mattheis, JP. (2005). Preharvest application of methyl jasmonate to 'Fuji' apples enhances red coloration and affects fruit size, splitting, and bitter pit incidence. *HortScience*, 40(6), 1760-1762.
- Rudell, DR., Fellman, JK., & Mattheis, JP., (2005). Preharvest application of methyl jasmonate to 'Fuji' apples enhances red coloration and affects fruit size, splitting, and bitter pit incidence. *Hortscience*. 40, 1760-1762.
- Rudell, DR., Mattheis, JP., Fan, X., & Fellman, JK., (2002). Methyl jasmonate enhances anthocyanin accumulation and modifies production of phenolics and pigments in 'Fuji' apples. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 127, 435-441.
- Saavedra, GM., Figueroa, NE., Poblete, LA., Cherian, S., & Figueroa, CR., (2016). Effects of preharvest applications of methyl jasmonate and chitosan on postharvest decay, quality and chemical attributes of *Fragaria chiloensis* fruit. *Food Chemistry*, 190, 448-453.
- Saracoglu, O., Ozturk, B., Yildiz, K., & Kucuker, E. (2017). Pre-harvest methyl jasmonate treatments delayed ripening and improved quality of sweet cherry fruits. *Scientia Horticulturae*, 226, 19-23.
- Sen, F., Oksar, RE., Golkiran, M., & Yaldiz, S., (2014). Quality changes of different sweet cherry cultivars at various stages of the supply chain. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 42, 501-506.
- Serna-Escolano, V., Valverde, JM., García-Pastor, ME., Valero, D., Castillo, S., Guillén, F., & Serrano, M. (2019). Pre-harvest methyl jasmonate treatments increase antioxidant systems in lemon fruit without affecting yield or other fruit quality parameters. *Journal of the Science of Food and Agriculture*.
- Serrano, M., Martínez-Esplá, A., Zapata, P., Castillo, S., Martínez-Romero, D., Guillén, F., & Valero, D. (2018). Effects of methyl jasmonate treatment on fruit quality properties. In *Emerging Postharvest Treatment of Fruits and Vegetables* (pp. 85-106). *Apple Academic Press Oakville, Canada*.
- Singh, Z., & Khan, AS., 2010. Physiology of plum fruit ripening. *Stewart Postharvest Review*, 2: 3
- Singleton, VL., & Rossi JL., (1965). Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.
- Sudheeran, P K., Love, C., Feygenberg, O., Maurer, D., Ovadia, R., Oren-Shamir, M., & Alkan, N. (2019). Induction of red skin and improvement of fruit quality in

- 'Kent', 'Shelly' and 'Maya' mangoes by preharvest spraying of prohydrojasmon at the orchard. *Postharvest Biology and Technology*, 149, 18-26.
- Valverde, JM., Giménez, MJ., Guillén, F., Valero, D., Martínez-Romero, D., & Serrano, M., 2015. Methyl salicylate treatments of sweet cherry trees increase antioxidant systems in fruit at harvest and during storage. *Postharvest Biology and Technology*, 109, 106-113.
- Wang, YW., Malladi, A., Doyle, J., Scherm, H., & Nambeesan, S. (2018). The effect of ethephon, abscisic acid, and methyl jasmonate on fruit ripening in rabbiteye blueberry (*Vaccinium virgatum*). *Horticulturae*, 4(3), 24.
- Yamaguchi, M., Sato I., & Ishiguro, M. 2002. Influences of epidermal cell sizes and flesh firmness on cracking susceptibility in sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars and selections. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 71:738-746.
- Yao, H., & Tian, S. (2005). Effects of pre- and post-harvest application of salicylic acid or methyl jasmonate on inducing disease resistance of sweet cherry fruit in storage. *Postharvest Biology and Technology*, 35(3), 253-262.
- Zapata, PJ., Martínez-Esplá, A., Guillén, F., Díaz-Mula, HM., Martínez-Romero, D., Serrano, M., & Valero, D., 2014. Preharvest application of methyl jasmonate (MeJA) in two plum cultivars. 2. Improvement of fruit quality and antioxidant systems during postharvest storage. *Postharvest Biology and Technology*, 98, 115-122.
- Zapata, PJ., Guillén, F., Serrano, M., Castillo, S., García-Pastor, ME., Martínez-Romero, D., & Valero, D. (2017). The application of methyl jasmonate as pre-harvest treatment enhances yield, productivity and quality at harvest in pomegranate. In IV International Symposium on Pomegranate and Minor Mediterranean Fruits, 1254 (pp. 157-162).
- Ziosi, V., Bonghi, C., Bregoli, A. M., Trainotti, L., Biondi, S., Sutthiwal, S., & Torrigiani, P. (2008). Jasmonate-induced transcriptional changes suggest a negative interference with the ripening syndrome in peach fruit. *Journal of Experimental Botany*, 59(3), 563-573.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Furkan YÜCEDAĞ
Doğum Yeri	Gölköy/ORDU
Doğum Tarihi	17.05.1993
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	05392531055
E-Posta Adresi	furkan_yucedag@hotmail.com.tr



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Fakülte	Ziraat Fakültesi
Bölümü	Bahçe Bitkileri
Mezuniyet Yılı	2016
Yüksek Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı